

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero -Fertilia (bretella per l'aeroporto)

PROGETTO ESECUTIVO

COD. CA29

PROGETTAZIONE: ATI: VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

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

RESPONSABILE 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. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

COORDINATORE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. MariaAntonietta Merendino (Ord. Ing. Prov. Roma A28481)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Salvatore Campione.

MANDATARIA:



MANDANTE:



MANDANTE:



MANDANTE:



OPERE D'ARTE MAGGIORI

VIADOTTI E PONTI

ASSE TIPO B E TIPO D – PONTE RIO SERRA

Relazione tecnica e di calcolo – impalcato-carreggiata sx



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA29_T01VIO1STRRE02_A			
DPCA00029	E 21	CODICE ELAB.	T01VIO1STRRE02	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	Giug. 2021	E.STRAMACCI	G.PIAZZA	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

INDICE

1	GENERALITA'	6
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 V_n</i>	6
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i>	7
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i>	7
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	7
1.4	CONSIDERAZIONI SULLE METODOLOGIE COSTRUTTIVE DELLE STRUTTURE DI IMPALCATO	9
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI	11
3	NORME TECNICHE	11
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO	12
4.1	CALCESTRUZZI	12
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	12
4.1.2	<i>Copriferri nominali</i>	13
4.1.3	<i>Resistenze di progetto</i>	15
4.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i>	15
4.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE	17
4.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	17
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i>	18
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	18
4.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	18
4.3.2	<i>Resistenze di progetto</i>	19
4.4	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON	19
4.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	19
4.4.2	<i>Resistenze di progetto</i>	19
4.5	GIUNZIONI BULLONATE	19

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

4.5.1	Qualità dell'acciaio.....	19
4.5.2	Resistenze di progetto.....	20
4.6	GIUNZIONI SALDATE	20
5	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO	21
5.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI.....	21
5.2	ANALISI DEI CARICHI.....	21
5.2.1	Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1.....	22
5.2.2	Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2.....	22
5.2.3	Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ε_2 e ε_3	24
5.2.4	Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ε_4	26
5.2.5	Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1.....	26
5.2.6	Azioni di Neve e di Vento – q5.....	30
5.2.7	Azioni della temperatura – q7.....	34
5.2.8	Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8.....	37
5.2.9	Azioni sismiche – E.....	40
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	40
5.3.1	Combinazioni di carico in esercizio.....	40
6	ANALISI DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO	45
6.1	CRITERI DI CALCOLO	45
6.1.1	Analisi globale.....	45
6.1.2	Analisi locali.....	47
6.2	ANALISI STATICA GLOBALE.....	47
6.2.1	Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi.....	48
6.2.2	Applicazione dei carichi al modello.....	48
6.2.3	Sollecitazioni di progetto.....	50
7	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI	66
7.1	VERIFICHE DI RESISTENZA SLU.....	66
7.1.1	Classificazione delle sezioni resistenti.....	66
7.1.2	Resistenza alla flessione.....	69

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

7.1.3	<i>Resistenza al taglio</i>	69
7.1.4	<i>Interazione taglio-momento flettente</i>	71
7.1.5	<i>Risultati verifiche travi principali agli SLU per pressoflessione, taglio e interazione taglio-momento</i>	71
7.2	VERIFICHE SLE "A RESPIRO" DELLE ANIME	75
7.3	VERIFICHE AGLI SLE-RARA DELLE TRAVI PRINCIPALI	75
7.4	VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE SOLETTA NELLE ZONE SOGGETTE A MOMENTO NEGATIVO	78
7.5	VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE PIATTABANDE INFERIORI DELLE TRAVI PRINCIPALI	79
7.5.1	<i>Rigidezza dei telai trasversali – ritegni all'instabilità flesso-torsionale</i>	81
7.5.2	<i>Risultati verifiche di stabilità delle piattabanda inferiori delle travi principali</i>	82
7.6	VERIFICHE A FATICA	82
7.6.1	<i>Verifica a vita illimitata</i>	86
7.7	VERIFICHE SLU DELLE SALDATURE LONGITUDINALI	90
7.8	VERIFICHE DELLE CONNESSIONI A PIOLI	91
7.9	VERIFICHE IRRIGIDIMENTI VERTICALI INTERMEDI	93
7.10	VERIFICHE SLE DI DEFORMABILITÀ DELLA TRAVI PRINCIPALI	95
8	VERIFICHE DEI TRASVERSI	99
8.1	VERIFICHE DEI TRASVERSI DI CAMPATA	99
8.1.1	<i>Trasversi tipo DI1</i>	99
8.2	VERIFICHE DEI TRASVERSI DI APPOGGIO – PILA E SPALLA	101
8.2.1	<i>Trasversi di pila</i>	102
8.2.2	<i>Trasversi di spalla</i>	105
8.3	VERIFICHE LOCALI DEI TRASVERSI SPALLA	107
8.3.1	<i>Analisi dei carichi direttamente trasmessi dalla soletta</i>	107
8.3.2	<i>Combinazioni di Carico</i>	110
8.3.3	<i>Analisi del trasverso di spalla</i>	110
8.3.4	<i>Verifiche di resistenza SLU</i>	114
8.3.5	<i>Verifiche SLU delle connessioni a pioli</i>	116
9	VERIFICHE DEI CONTROVENTI DI MONTAGGIO	117
10	VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A.	118

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

10.1	VERIFICA DELLE PREDALLES IN FASE DI AUTOPORTANZA.....	118
10.1.1	<i> Criteri di calcolo e verifica.....</i>	119
10.1.2	<i> Verifica della predalla in mezzeria della campata tra le travi.....</i>	120
10.1.3	<i> Verifica della predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi.....</i>	122
10.1.4	<i> Verifica di deformabilità delle predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi.....</i>	125
10.2	VERIFICHE DELLA SOLETTA IN ESERCIZIO (2° FASE).....	127
10.2.1	<i> Analisi dei carichi agenti sulla soletta.....</i>	128
10.2.2	<i> Combinazioni di carico.....</i>	131
10.2.3	<i> Verifiche di resistenza e fessurazione.....</i>	140
10.3	VERIFICHE DEI CORDOLI D'IMPALCATO PER URTO DEI VEICOLI IN SVIO.....	155
10.3.1	<i> Azioni di progetto.....</i>	157
11	APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI.....	159
11.1.1	<i> Carichi verticali trasmessi dall'impalcato.....</i>	159
11.1.2	<i> Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato.....</i>	161
11.1.3	<i> Calcolo degli scorrimenti di progetto.....</i>	163
11.2	GIUNTI DI DILATAZIONE.....	163
12	DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 NTC08).....	164
12.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE.....	164
12.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	164
12.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO.....	164
12.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	164
12.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	164
12.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....	165
13	ALLEGATO 1 – ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI.....	166
14	ALLEGATO 2 – ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA.....	167
15	ALLEGATO 3 – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU.....	168
16	ALLEGATO 4 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICHE SLU.....	169

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

17	ALLEGATO 5 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DI STABILITA' PIATTABANDE INFERIORI	
	170	
18	ALLEGATO 6 - TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE DELLE TRAVI	171
19	ALLEGATO 7 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI	172
20	ALLEGATO 8 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA IRRIGIDIMENTI INTERMEDI	173
21	ALLEGATO 9 – TRASVERSI DI CAMPATA DI1	174
22	ALLEGATO 10 – TRASVERSI DI APPOGGIO – PILA E SPALLA	175
23	ALLEGATO 11 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI	176
24	ALLEGATO 12 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA	177
25	ALLEGATO 13 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU	178
26	ALLEGATO 14 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA - VERIFICHE SLU	179
27	ALLEGATO 15 – TRASVERSO DI SPALLA - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI....	180
28	ALLEGATO 16 – CONTROVENTI DI MONTAGGIO - VERIFICA DEI PROFILI E DELLE UNIONI DI ESTREMITA'	181

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del **Ponte "Rio Serra"**, previsto nell'ambito dei lavori di realizzazione della "S.S.291 "Della Nurra": *Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)*".

Il viadotto, **a doppio impalcato**, è composto da **4** campate di luce rispettivamente pari a **40.0 – 60.0 x 2 – 40.0** m, per una lunghezza complessiva pari a **200.0** m misurata in asse appoggi spalle.

Oggetto della presente relazione sono i dimensionamenti e le verifiche delle strutture d'impalcato in carreggiata sx.

Si rimanda ad altri documenti per le verifiche relative alle **strutture di impalcato in carreggiata dx e alle sottostrutture (spalle e pile), e relative opere di fondazione.**

In continuità con il progetto definitivo approvato (PDA), di cui il presente esecutivo costituisce il naturale sviluppo, **il quadro di riferimento normativo è costituito dal D.M. 14/01/2008 (NTC08) e relative circolari applicative**, antecedente alla entrata in vigore del D.M. 17/01/2018 (NTC18). Si evidenzia a tal proposito che il D.M. 17/01/2018, all'art.2 "*Ambito di applicazione e disposizione transitorie*", consente l'applicazione delle previgenti norme tecniche per i progetti definitivi ed esecutivi già affidati prima della data della entrata in vigore delle NTC18, purchè i progetti siano redatti secondo le norme tecniche di al D.M. 14/01/2008, e nel caso in cui la consegna dei lavori avvenga entro cinque anni dalla data di entrata in vigore delle nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC18).

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 un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I. (§ 2.4.1 NTC2008).

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 1.1 – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

In accordo a quanto assunto in PDA è stato assunto:

- Vita Nominale di progetto: $V_N = 50$ anni.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 NTC08):

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

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

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

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

Relativamente alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, delle opere di cui trattasi, in accordo a quanto assunto in PDA, 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.

1.3 Descrizione delle opere

Il tracciato planimetrico dell'asse principale, nel tratto lungo il quale si inserisce l'opera, si sviluppa **inizialmente lungo una curva circolare di raggio R=1189.55 m, e successivamente in clotoide.**

L'impalcato ha larghezza complessiva variabile tra **12.30 m** e **11.25 m**.

La piattaforma stradale ha larghezza variabile tra **10.80 m** e **9.75 m** (strada di **Categoria B**, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza **0.75 m**.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza variabile tra 3.00 m, in asse appoggio pile e 2.00 m in mezzeria della campata centrale e in asse appoggio spalle.

La distanza trasversale tra le travi è pari a 6.5 m. Gli sbalzi laterali hanno luce massima pari a 2.90 m in sx e dx.

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

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiera 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 variabile tra 5.0 m e 6.0 m. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiera saldate.

I traversi di spalla sono dotati di mensole laterali di appoggio per gli sbalzi della soletta, in modo da irrobustire la struttura in prossimità dei giunti di dilatazione ove si amplificano gli effetti dinamici dovuti al transito dei veicoli. I suddetti traversi sono resi solidali alla soletta mediante pioli tipo Nelson.

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

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

I controventi a croce hanno esclusiva funzione di irrigidimento della struttura in fase di montaggio.

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 delle soletta alle travi metalliche sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson Ø22 con altezza di 220 mm.

Lo schema statico, con riferimento ai carichi verticali, è di trave continua di 4 campate su 5 allineamenti di appoggio.

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

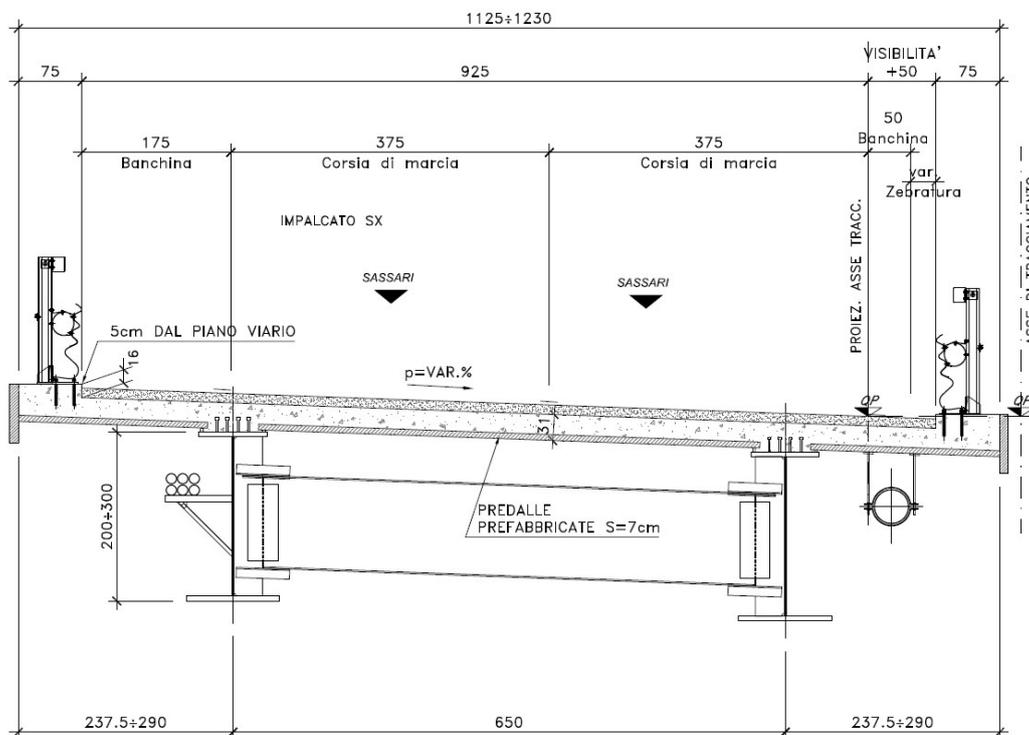


Figura 1.1. Sezione trasversale impalcato in campata

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

L'impalcato è vincolato in direzione longitudinale alla [pila P2](#), che costituisce l'allineamento di vincolo "fisso", e a tutte le sottostrutture (pile e spalle) in direzione trasversale.

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.

1.4 Considerazioni sulle metodologie costruttive delle strutture di impalcato

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 macroconco, saranno collegate alle porzioni già in opera mediante saldatura di testa a completa penetrazione.

La soletta in c.a. è prevista gettata in opera utilizzando coppelle prefabbricate autoportanti in c.a. contenenti le armature trasversali d'intradosso che poggiano sulle travi principali. 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:

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

- Fase 1a: getto delle parti di soletta comprese tra le travi e degli sbalzi per 1.0 m dall'asse delle travi;
- Fase 1b: getto di completamento degli sbalzi.

In direzione longitudinale si effettueranno dapprima i getti delle zone di campata e successivamente i getti in corrispondenza delle pile.

Successivamente, si provvederà alla realizzazione dei cordoli e delle finiture.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

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

- [D_1]. DM 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni" (nel seguito indicate come NTC08).
- [D_2]. Circolare 2 febbraio 2009 n.617: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008, (nel seguito indicate come CNTC08).
- [D_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).

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

Ulteriori riferimenti sono rappresentati dai seguenti documenti:

- [D_5]. Sètra – Eurocodes 3 and 4. Application to steel-concrete composite road bridges (july 2007).
- [D_6]. Sètra –Abaques pour la flexion locale de la dalle d'un bipoutre à entretois. Ouvrages d'art. (n.54 – mars 2007).

3 NORME TECNICHE

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

4.1 Calcestruzzi

4.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme [D_3] e [D_4] .

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

Analogamente, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma [D_4], che attribuisce alla [Sardegna](#) un livello di rischio [Nullo](#), è stata esclusa l'applicazione della classe XF (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe XD (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)		
CALCESTRUZZO PER	Solette impalcato - Predalle prefabbricate	Solette impalcato - Getti in opera e cordoli marginali
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	C35/45	C35/45
Classe di esposizione ambientale	XC4	XC4
φ max inerti (mm)	Dupper	12
	Dlower	8
Classe di consistenza	S5	S5
Rapporto max acqua/cemento	0.45	0.45
Tipo di cemento (secondo UNI EN 197-1)	CEM I÷V	CEM I÷V
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	360	360

Tabella 4.1 – Caratteristiche dei Calcestruzzi per solette di impalcato

4.1.2 Copriferrini nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferrino), ai fini della protezione delle armature dalla corrosione, sono riportati nella Tab. C4.1.IV delle circolari applicative §[D_2], nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tab. 4.1.IV delle NTC:

Tabella C4.1.IV - Copriferrini minimi in mm

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

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 copriferrino 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:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Elemento		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
Elemento a piastra		SI	SI
Classe di esposizione		XC4	XC4
Ambiente		aggressivo	aggressivo
Rck	Mpa	45	45
Check Rck min		OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	30	30
incremento Per Vn=100 (tipo di costruzione 3)	mm	0	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferi*		SI	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		-5	0
Tolleranza di posa		5	10
copriferro nominale (valore minimo richiesto)	mm	30	40

Tabella 4.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC08

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.

Di seguito i valori del copriferro nominale adottato in progetto per le diverse membrature:

Elemento	Solette Impalcato - predalle	Solette impalcato - getti in opera e cordoli marginali
copriferro nominale di progetto	30	40

Tabella 4.3 – Valori dei copriferri nominali adottati in progetto

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

4.1.3 Resistenze di progetto

Calcestruzzo C35/45:

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

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

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

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

4.1.4 Verifiche a fessurazione

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC08:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni aggressive: per le verifiche a fessurazione della soletta (classe di esposizione XC4).

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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:

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 σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ 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 σ_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	-

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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

4.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

4.2.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio in barre B450C in accordo a Capitolo 11 NTC.

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

4.2.2 Resistenze di progetto

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

4.3 Acciaio per carpenteria metallica

4.3.1 Qualità dell'acciaio

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

Acciaio per strutture principali:

Elementi principali composti per saldatura o soggetti a saldatura:

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

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

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

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

4.3.2 Resistenze di progetto

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

4.4 Connettori a piolo tipo Nelson

4.4.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio secondo UNI EN ISO 13918.

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

4.4.2 Resistenze di progetto

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

4.5 Giunzioni bullonate

4.5.1 Qualità dell'acciaio

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Le giunzioni bullonate dei collegamenti tra travi principali e traversi saranno del tipo **ad attrito** di categoria **B** ai sensi della norma EN 1993-1-8.

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

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

4.5.2 Resistenze di progetto

Classe di resistenza della vite			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 γ_{m2}	γ_{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 γ_{m3}	γ_{m3} SLU		1.25
Unioni ad attrito - coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni a scorrimento SLE γ_{m3}	γ_{m3} SLE		1.10
Unioni ad attrito - coefficiente γ_{m7} - Precarico dei bulloni ad Alta Resistenza	γ_{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 μ	μ		0.45
Unioni ad attrito - Resistenza unitaria allo scorrimento SLU $f_{s,Rd} = \mu f_{p,Cd} / \gamma_{m3}$	$f_{s,Rd}$ SLU	MPa	252
Unioni ad attrito - Resistenza unitaria allo scorrimento SLE $f_{s,Rd} = \mu f_{p,Cd} / \gamma_{m3}$	$f_{s,Rd}$ SLE	MPa	286

4.6 Giunzioni saldate

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

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 NTC08, 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 di impalcato.

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: $\gamma_{pav} = 24.0 \text{ kN/m}^3$

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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 **1.34** che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (traversi, controventi, saldature, bullonature etc.).

Data la variabilità dell'impalcato, ai fini delle analisi sono state considerate **2** larghezze di riferimento calcolate rispettivamente come media tra le larghezze misurate per ogni allineamento di appoggio: **B=12.30** m per le prime due campate e **B=11.50** m per le ultime due.

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

- Soletta in c.a. – B = **12.30** m: $(12.30 \times 0.31) \times 25.0 = 95.33$ kN/ml
- Soletta in c.a. – B = **11.50** m: $(11.50 \times 0.31) \times 25.0 = 89.13$ 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:

B = 12.30 m:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	47.66	47.66

B = 11.50 m:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	44.56	44.56

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:

$$g_{2,pav} = 0.11 \times 24.0 = 2.64 \text{ kN/mq}$$

approssimando per eccesso e per tenere conto di eventuali future ricariche, nelle analisi si considera il valore di **3.0** kN/mq.

L'analisi dei carichi permanenti portati è appresso illustrata:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

B = 12.30 m:

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-5.78	-21.66
cordolo dx	kN/m	3.75	5.78	21.66
pavimentazione	kN/m	32.40	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-5.90	-8.85
guard-rail dx	kN/m	1.50	5.90	8.85
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-6.00	-3.00
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	6.00	3.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	0.00	-5.40	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	5.40	8.10
veletta sx	kN/m	1.40	-6.15	-8.61
veletta dx	kN/m	1.40	6.15	8.61
Sommano		48.20	0.17	8.10

B = 11.50 m:

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-5.38	-20.16
cordolo dx	kN/m	3.75	5.38	20.16
pavimentazione	kN/m	30.00	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-5.50	-8.25
guard-rail dx	kN/m	1.50	5.50	8.25
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-5.60	-2.80
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	5.60	2.80
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	0.00	-5.00	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	5.00	7.50
veletta sx	kN/m	1.40	-5.75	-8.05
veletta dx	kN/m	1.40	5.75	8.05
Sommano		45.80	0.16	7.50

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

B = 12.30 m:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	16.20	16.20
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.50	0.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	-0.50	2.00
velette	kN/m	1.40	1.40
Totale permanenti portati	kN/m	22.85	25.35

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

B = 11.50 m:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	15.00	15.00
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.50	0.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	-0.40	1.90
velette	kN/m	1.40	1.40
Totale permanenti portati	kN/m	21.75	24.05

5.2.3 Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ϵ_2 e ϵ_3

5.2.3.1 Deformazione da ritiro a tempo infinito

La deformazione totale per ritiro si può esprimere come:

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

Dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{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 NTC08 pervenendo ai seguenti valori:

Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	Ec	MPa	34077
spessore dei getti in opera	hc	m	0.24
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	Ac	m ²	2.952
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	13.18
coefficiente $h_0 = 2 \times Ac / u$	h0	mm	448
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	ϵ_c		0.00021
deformazione finale per ritiro autogeno	ϵ_{ca}		0.00006
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{cs}		0.00027

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

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

$$M_r = N_r \times z$$

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Essendo:

- ε_{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-cla 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 cla e il baricentro della sezione composta a tinf estremità sx	z	m	0.719
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.719
Forza assiale d'estremità	Ncr	kN	-10566.2
Momento flettente d'estremità sx	Mcrsx	kNm	7600.1
Momento flettente d'estremità dx	Mcrdx	kNm	7600.1

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-5283.1	-5283.1
Momento flettente d'estremità sx	kNm	3800.1	3800.1
Forza assiale d'estremità dx	kN	-5283.1	-5283.1
Momento flettente d'estremità dx	kNm	3800.1	3800.1

5.2.3.2 Coefficienti di omogeneizzazione acciaio-cla 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 cla a 28 giorni;
- ψ_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 NTC08 in funzione di t_0

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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

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

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

In ultima analisi si ottiene:

Condizione di carico	ψ_L	t_0 (giorni)	$\phi_c(\text{inf}, t_0)$	n_L
Ritiro	0.550	1	2.84	15.80
Carichi permanenti portati	1.100	60	1.32	15.12

5.2.4 Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ϵ_4

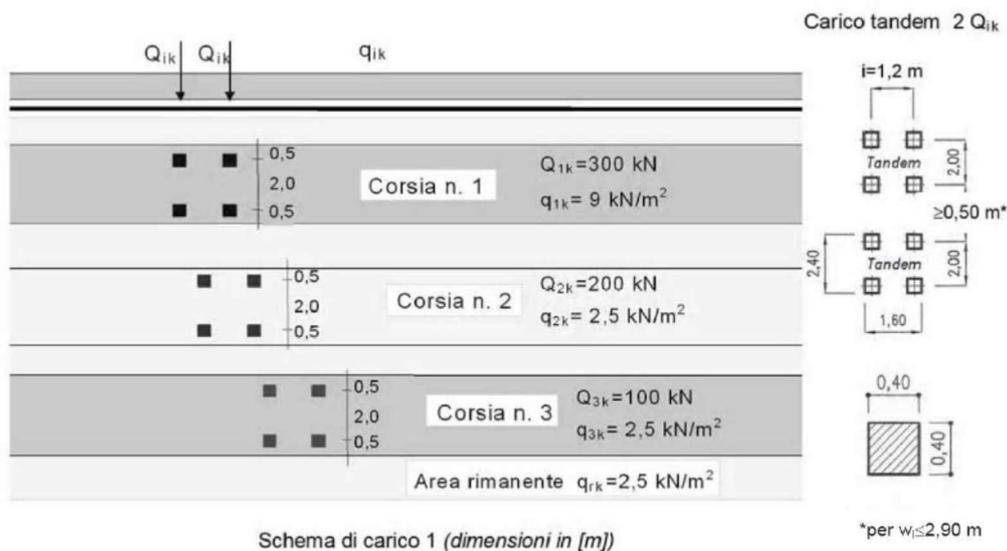
L'influenza di eventuali cedimenti delle sottostrutture sulle strutture d'impalcato, con schema statico di trave continua, è stata valutata attraverso l'applicazione di abbassamenti di entità pari a **1/5000** della luce media delle campate afferenti i vincoli che rappresentano le spalle e le pile.

5.2.5 Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1

I carichi variabili da traffico sono definiti dagli Schemi di Carico descritti nel punto 5.1.3.3.3 delle NTC08.

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	



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

Le intensità dei carichi concentrati e distribuiti considerate sono quelle richiamate nella Tab. 5.1.II delle NTC08:

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

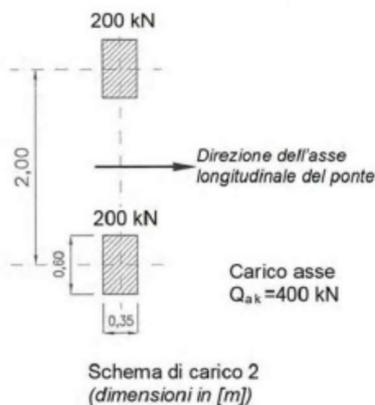
Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

I suddetti carichi mobili includono gli effetti dinamici.

Lo [schema di carico 5](#), relativo alla folla, uniformemente distribuito di intensità pari a 5.0 kN/m², nel caso in esame non è stato preso in considerazione.

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:

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	



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 NTC08):

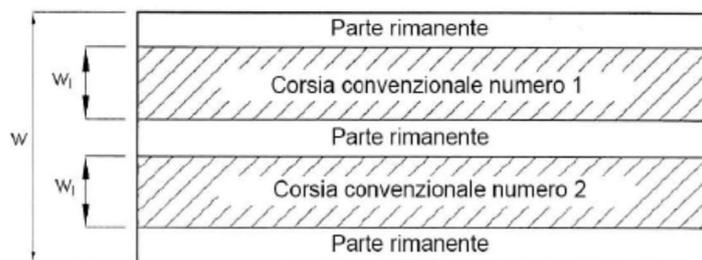


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

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	$w - (3,00 \times n_l)$

Nel caso in esame, di piattaforma carrabile complessivamente larga massimo 10.80 m, si determinano 3 corsie di larghezza pari a 3.0 m.

5.2.5.1 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:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

- *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;
- *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.

Nel caso in esame le disposizioni in sx e dx sono del tutto simmetriche.

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

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	-30.00	330.00
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	42.31	457.69
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	124.62	475.38
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	-2.70	29.70
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	0.01	34.49
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	6.18	35.82

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Disposizione trasversale carichi mobili per analisi globale travi principali

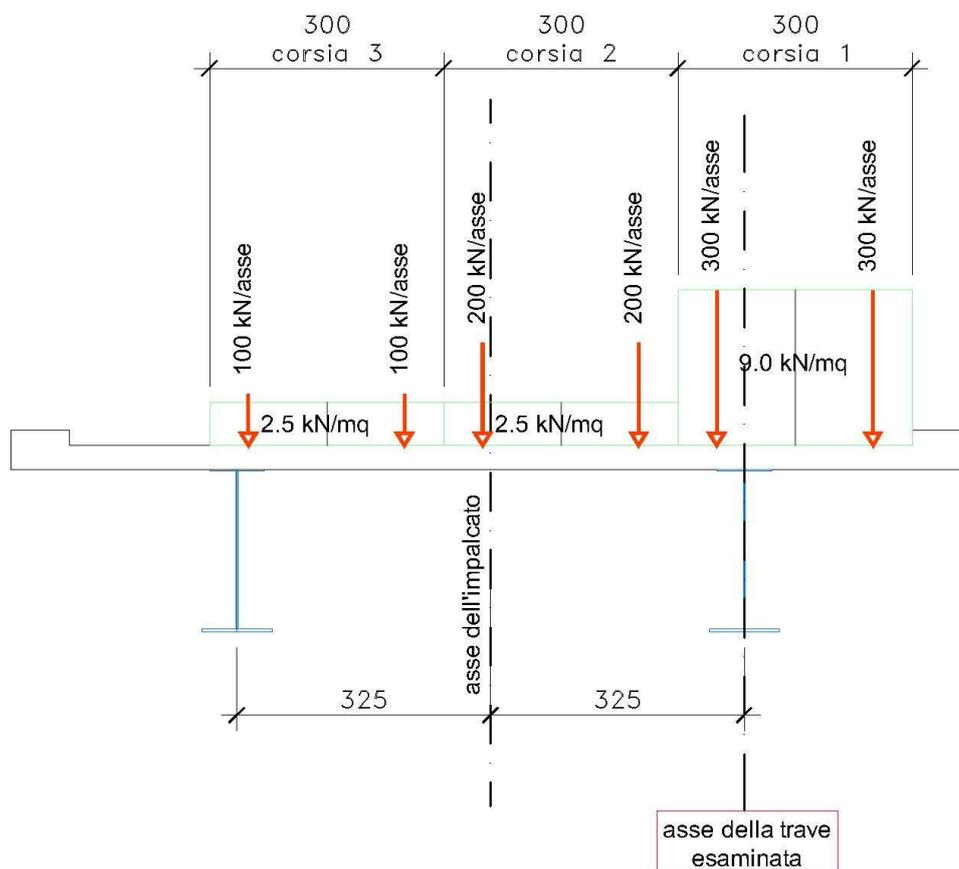


Figura 5.1. Disposizione trasversale carichi mobili per analisi globale travi principali impalcato

5.2.5.2 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.

5.2.6 Azioni di Neve e di Vento – q5

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

Le azioni da vento sono state valutate secondo quanto specificato nel par. 3.3 delle NTC08.

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.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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

Dove:

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

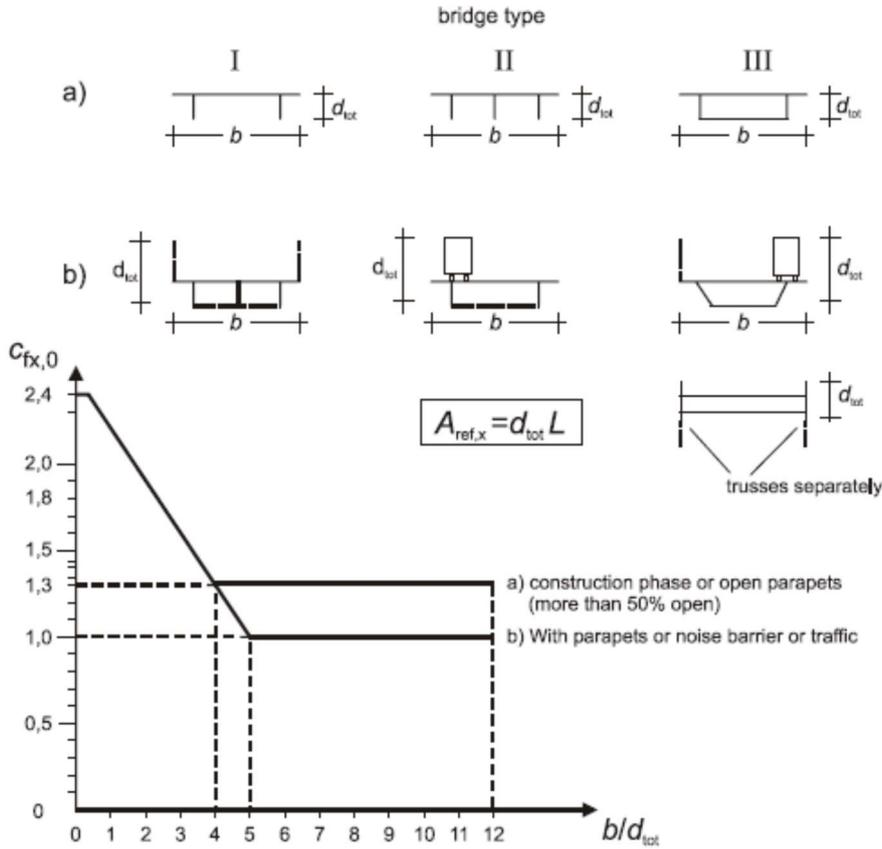


Figure 8.3 — Force coefficient for bridges, $C_{f,x,0}$

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

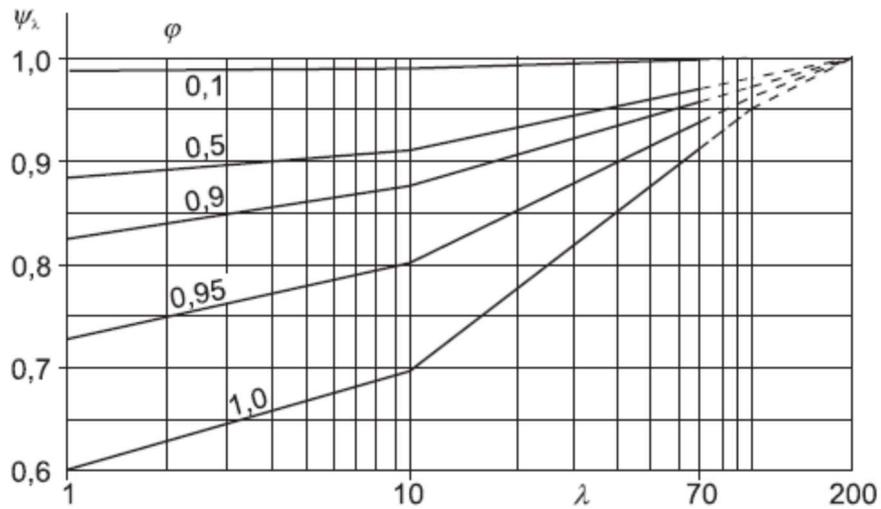


Figure 7.36 — Indicative values of the end-effect factor ψ_s as a function of solidity ratio ϕ versus slenderness λ

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
Zona del territorio italiano	Zona		6
parametro vb,0	vb0	m/sec	28.0
parametro a0	a0	m	500
parametro ks	ks		0.36
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	10
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			I
coefficiente kr	kr		0.17
altezza di riferimento z0	z0	m	0.01
altezza di riferimento zmin	zmin	m	2.00
altezza dal suolo z	z	m	10.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.78
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.45
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.72
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico	p1	kN/m2	1.98
pressione del vento impalcato carico	p2	kN/m2	2.35
pressione del vento pile	p3	kN/m2	1.63
Larghezza complessiva impalcato	b	m	12.30 ▼
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	201.2
Altezza travi (media per impalcato variabile)	ht	m	2.28
Altezza soletta	hsol	m	0.31
Altezza cordolo da estradosso soletta	hcord	m	0.20
altezza complessiva impalcato	d	m	2.79
Altezza di riferimento per sistema parapetto+guard-rail	d1	m	1.20 ▼
Altezza di calcolo impalcato scarico	dtot1	m	3.99
Altezza di calcolo impalcato carico	dtot2	m	5.79
Altezza centro di taglio	zg	m	2.43
Altezza travi in asse appoggi pila	htr_max	m	3.00
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al centro di taglio)	7.9	0.44	3.4
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	13.6	0.46	6.3
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	7.9	2.72	21.4
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	13.6	3.62	49.1

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al centro di taglio	kN/m	-0.53	0.53
Vento ad impalcato carico - rispetto al centro di taglio	kN/m	-0.97	0.97
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-3.29	3.29
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-7.55	7.55

5.2.7 Azioni della temperatura – q7

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

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

Dati	Var	unità	
Tipologia di impalcato	Type		2
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.43
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-7.59
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	10
Zona climatica	Z		II

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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



Figura 5.2: Zonizzazione del territorio nazionale per valutazioni azioni climatiche

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

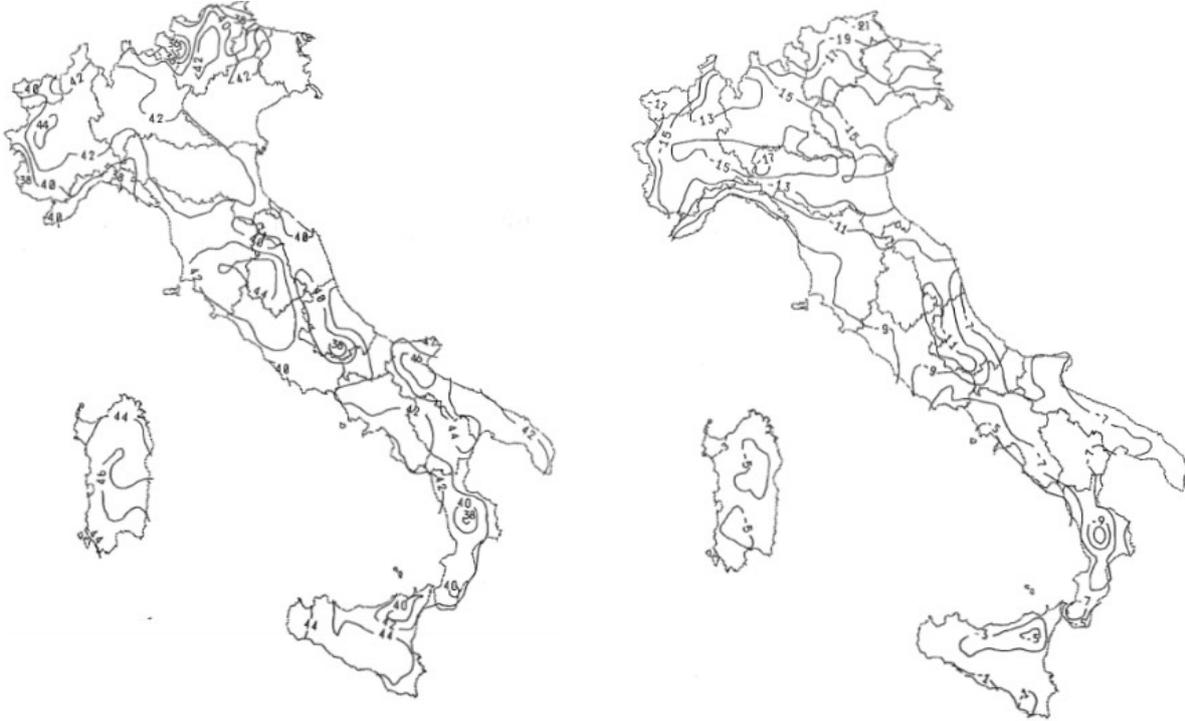


Figura 5.3: Temperature dell'aria massime T_{max} (sx) e minime T_{min} (dx) dell'aria all'ombra al livello del mare

Nell'analisi globale delle strutture d'impalcato 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° .

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:

α il coefficiente di dilatazione termica;

A_c l'area della soletta gettata in opera;

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

- Ea modulo elastico dell'acciaio;
- n₀ coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt relativo alle azioni di breve termine.
- z distanza tra baricentro della soletta e baricentro della sezione composta relativo alle azioni di breve termine.

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

Effetti dovuti alle Variazioni termiche (q7)	var	unità	
variazione termica positiva	ΔT+	°	10.0
variazione termica negativa	ΔT-	°	-10.0
coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05
coefficiente di omogeneizzazione a t ₀	n ₀		6.16
distanza tra il baricentro della soletta in clt e il baricentro della sezione composta a t ₀ estremità sx	z	m	0.444
baricentro della sezione composta a t ₀ estremità dx	z	m	0.444
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	10059.6
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-4463.6
Momento flettente d'estremità dx	McdT+dx	kNm	-4463.6
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-10059.6
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	4463.6
Momento flettente d'estremità dx	McdT-dx	kNm	4463.6

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	5029.8	5029.8
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-2231.8	-2231.8
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-2231.8	-2231.8
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-5029.8	-5029.8
Momento flettente d'estremità sx	kNm	2231.8	2231.8
Momento flettente d'estremità dx	kNm	2231.8	2231.8

5.2.8 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 NTC08, 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;

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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

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

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

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

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

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.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

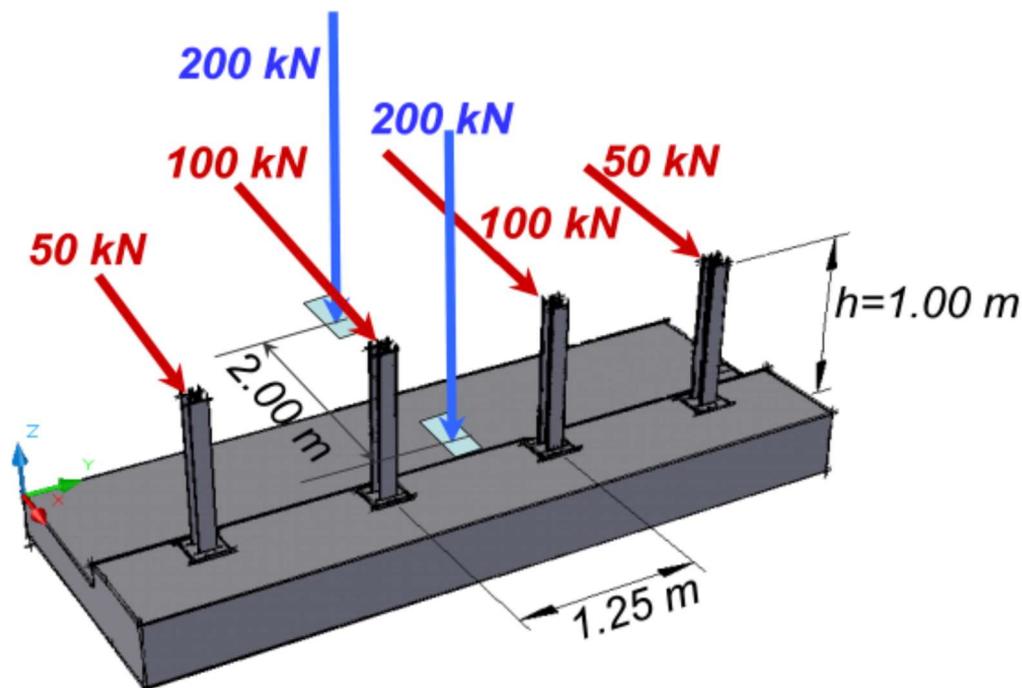


Figura 5.4: Schema di carico globale da considerare nel caso di condizioni di progettazione "ordinarie"

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'aria

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

della zona di impalcato interessata dall'applicazione del suindicato carico orizzontale e trasversalmente una è posta all'estremità della piattaforma stradale mentre l'altra è distante 2.00 m da essa.

5.2.9 Azioni sismiche – E

Per la valutazione delle azioni sismiche si rimanda integralmente alla "Relazione di calcolo delle sottostrutture".

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 NTC08:

S.S.291 "Della Nurra"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 ^(*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 ^(**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 ^(***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				
^(*) Ponti di 3 ^a categoria ^(**) 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:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00
⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO. ⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti. ⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna ⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali					

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

I valori dei coefficienti ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella tabella 5.1.VI delle NTC08:

S.S.291 "Della Nurra"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
<i>Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)</i>	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
<i>Vento q_5</i>	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
	4 (folla)	---	0,75	0,0
<i>Neve q_5</i>	5	0,0	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
<i>Temperatura</i>	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	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. $F_d = G_1 + G_2 + \varepsilon_2 + \varepsilon_4 + \varepsilon_4 + 0.75 \times Q_{1C} + 0.40 \times Q_{1D} + 0.50 \times q_{7b}$;
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;
- ε_2 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al ritiro;
- ε_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;

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

Q₁ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alle azioni variabili da traffico (C carichi concentrati – D carichi distribuiti – F folla);

Q₅ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al vento.

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

6 ANALISI DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO

6.1 Criteri di calcolo

6.1.1 Analisi globale

6.1.1.1 Definizione del modello di calcolo

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

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

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

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

6.1.1.2 Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi

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

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

Nei modelli 2, 3 e 4 si è tenuto conto della riduzione di rigidità della sezione composta in prossimità degli appoggi interni per la fessurazione della soletta, trascurando il contributo inerziale del calcestruzzo su un tratto di lunghezza pari al 15% delle luci delle campate adiacenti e considerando comunque il contributo inerziale delle armature presenti entro la soletta collaborante.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

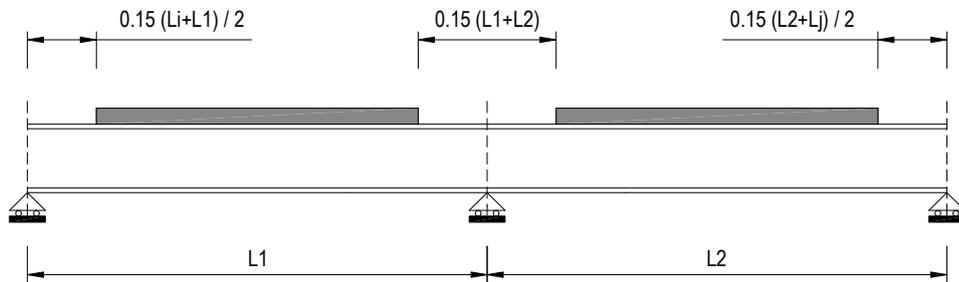


Figura 6.1. Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

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 NTC08.

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

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

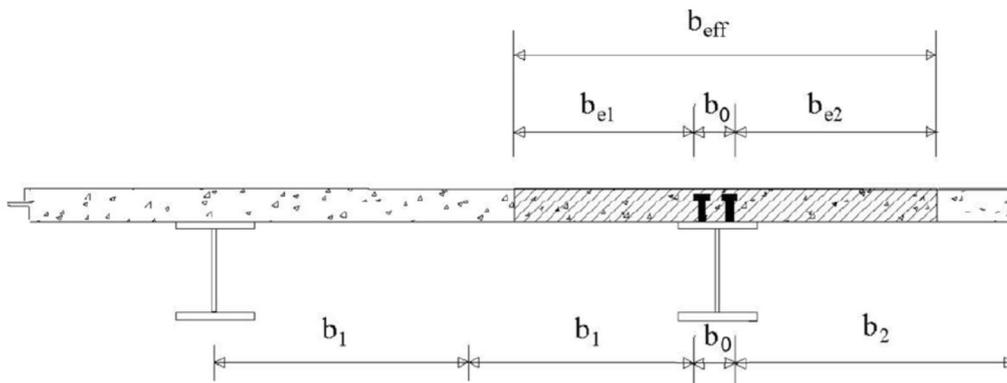


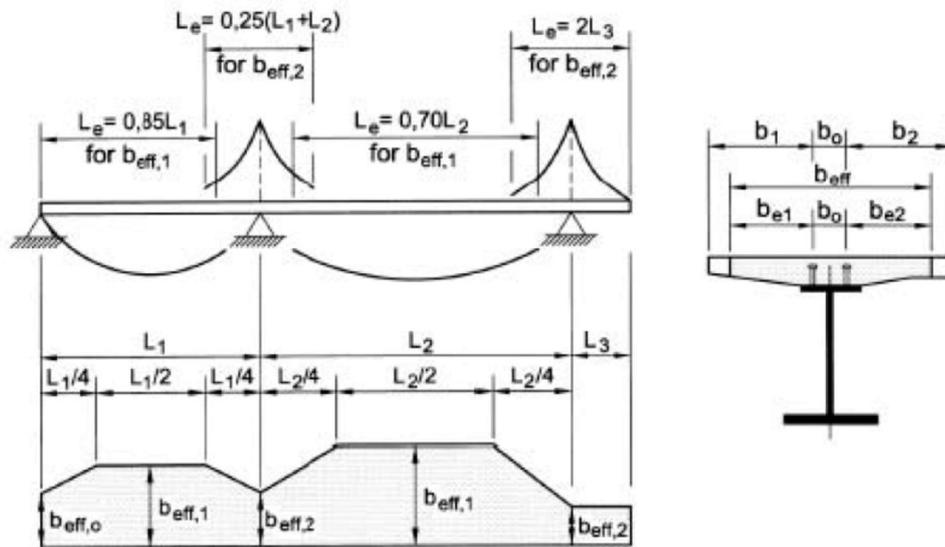
Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

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 NTC08:

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 mezzeria (b_{eff1}) così come esposto in precedenza.

6.1.2 Analisi locali

Il dimensionamento dei traversi è stato condotto con l'ausilio 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 e dall'altro la resistenza nei confronti delle azioni sismiche e del vento.

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

6.2 Analisi statica globale

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

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	



Figura 6.2. Geometria del modello di calcolo

6.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

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

I simboli corrispondono allo schema seguente:

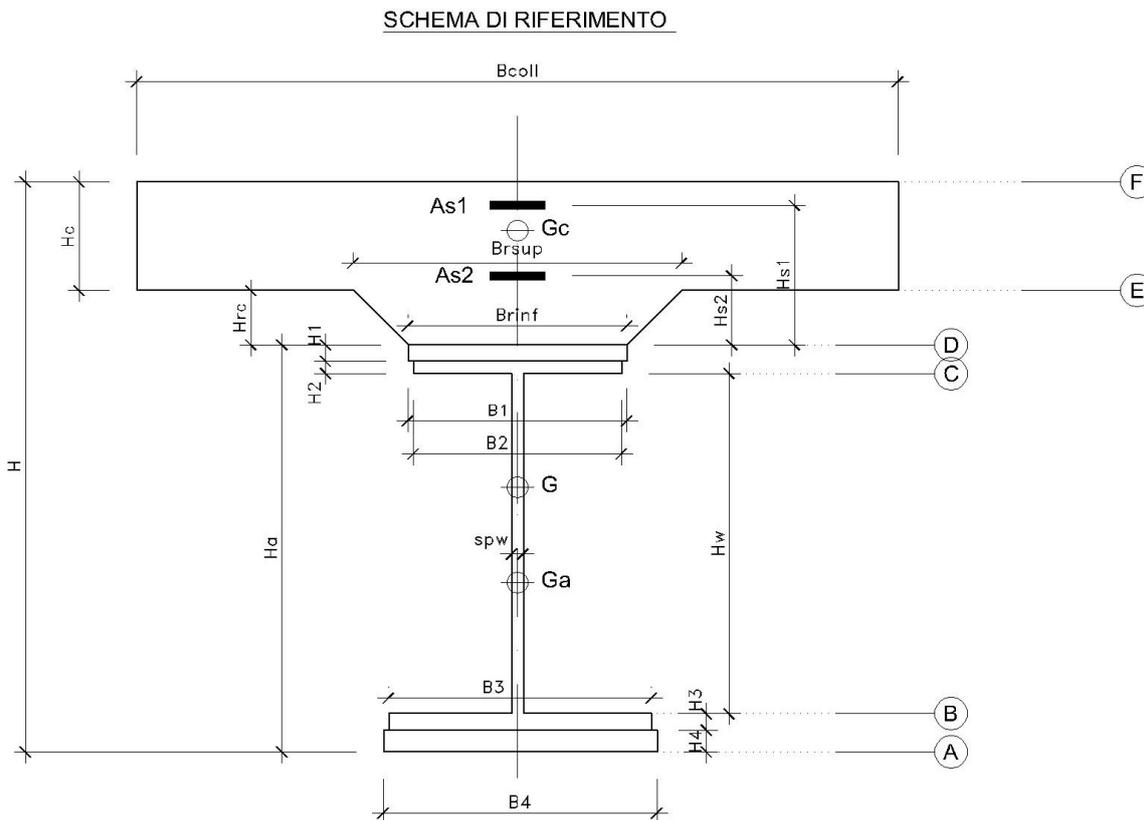


Figura 6.3. Schema di riferimento per la valutazione delle caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni delle travi d'impalcato

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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.

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

I cedimenti vincolari, specificati al par.5.2.4, sono stati applicati quali spostamenti imposti ai vincoli fissi che schematizzano spalle e pile.

Sono state considerate 3 condizioni di carico:

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

6.2.2.4 Ritiro (LOAD RIT) - fase 2

Per poter valutare gli effetti del ritiro iperstatico, sono state applicate alle estremità della struttura coppie concentrate di intensità specificata al par. 5.2.3.1.

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

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

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

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

Sono stati considerati i seguenti treni di carico viaggiante relativi alla trave complessivamente più sollecitata:

- V2008-C: Carichi concentrati dello Schema di carico 1
- V2008-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.5.2.7.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

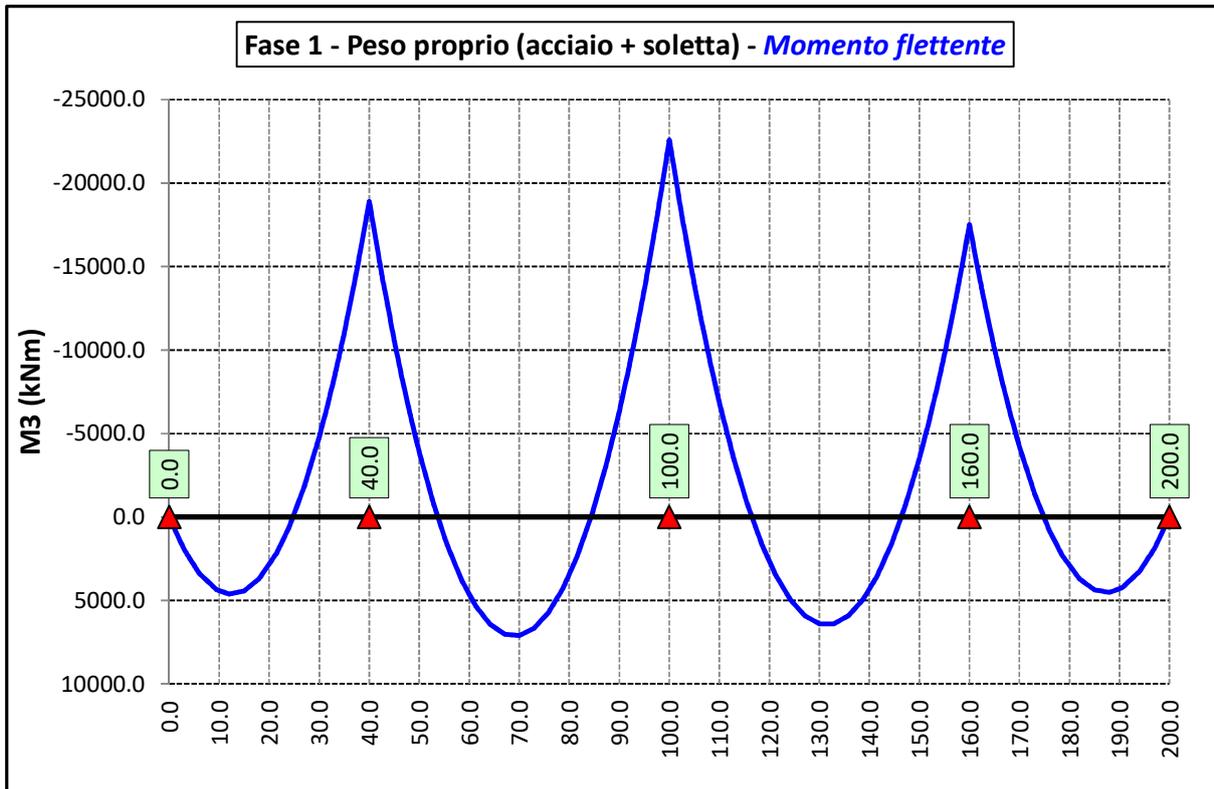
6.2.2.7 Vento trasversale (LOAD Q5-TR, Q5-APP) - fase 3

Le azioni dovute al vento, specificate al par. 5.2.6, 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:

6.2.3.1 Peso proprio (acciaio + soletta) – Modello 1



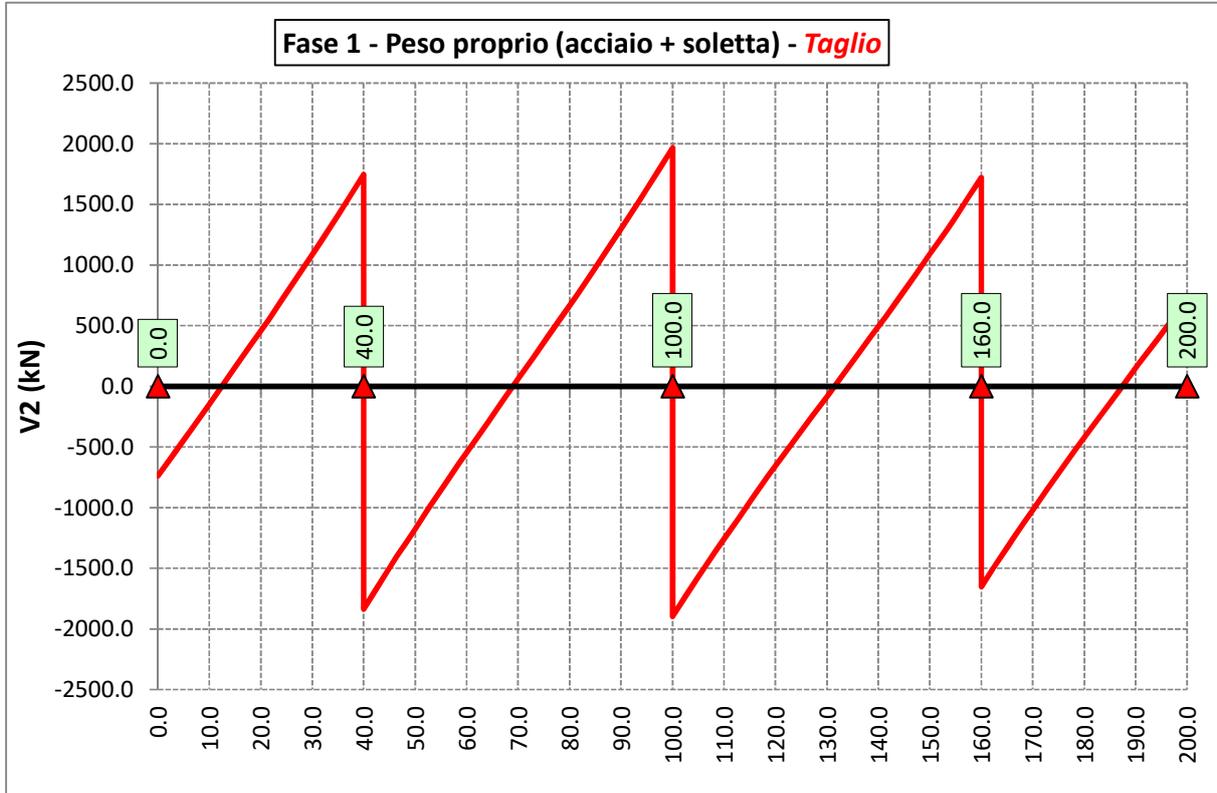
S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)

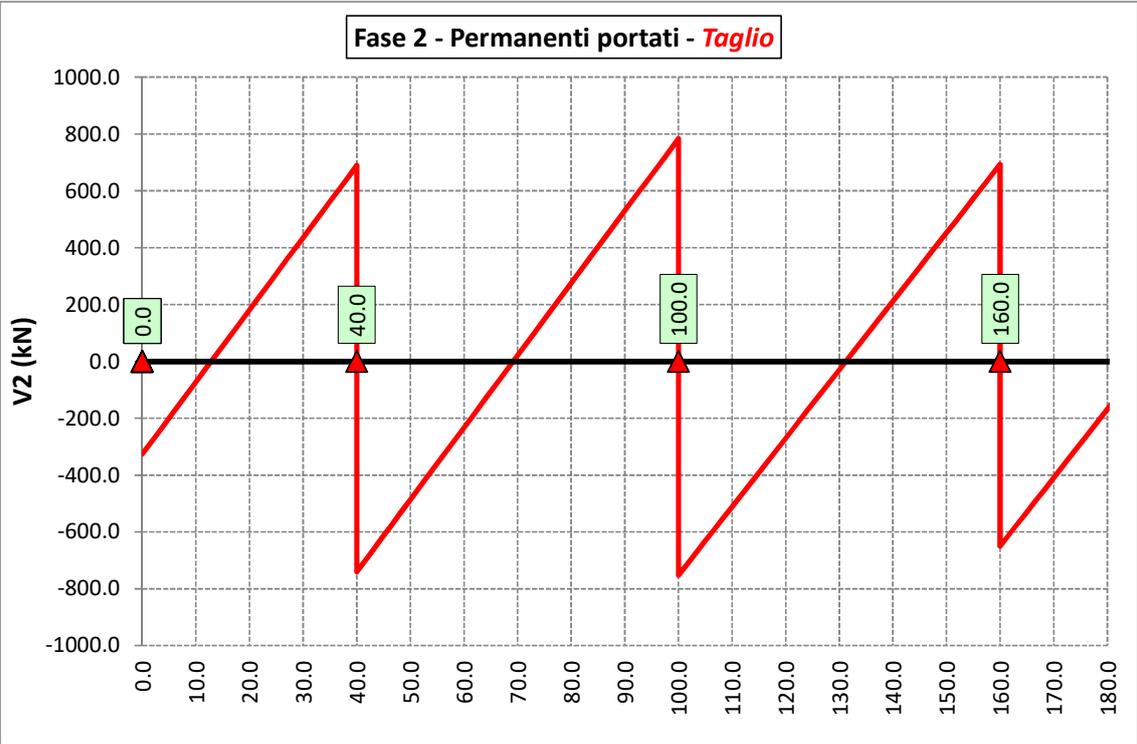
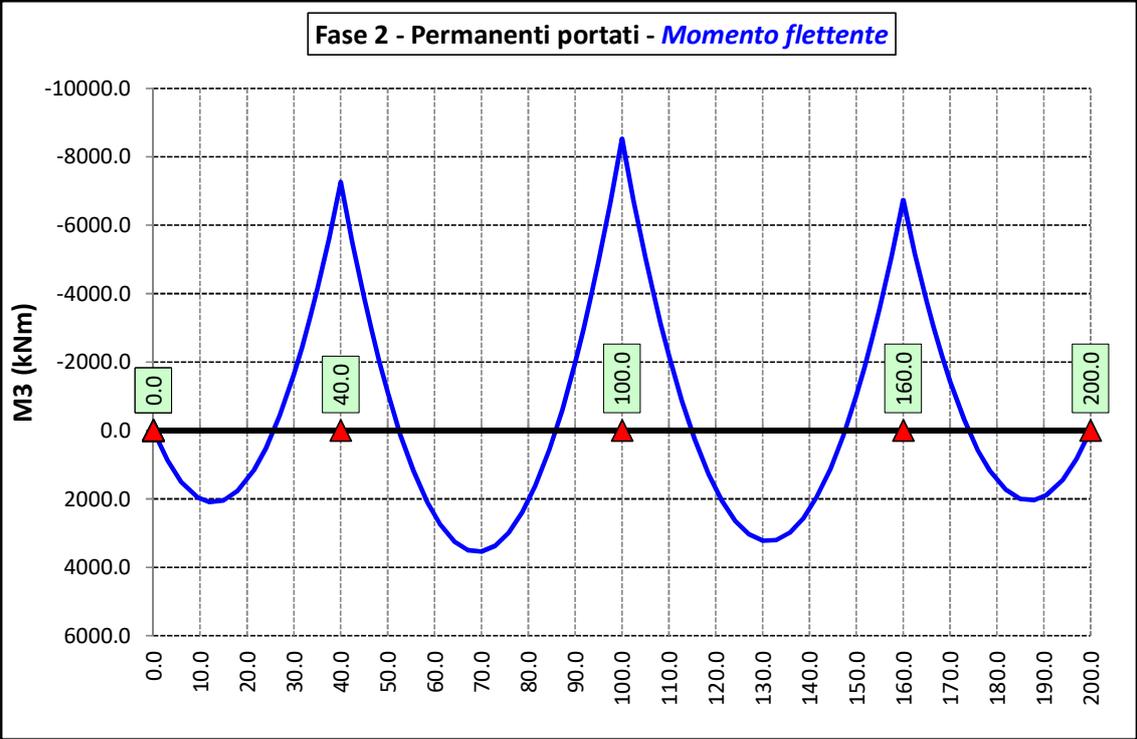


CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

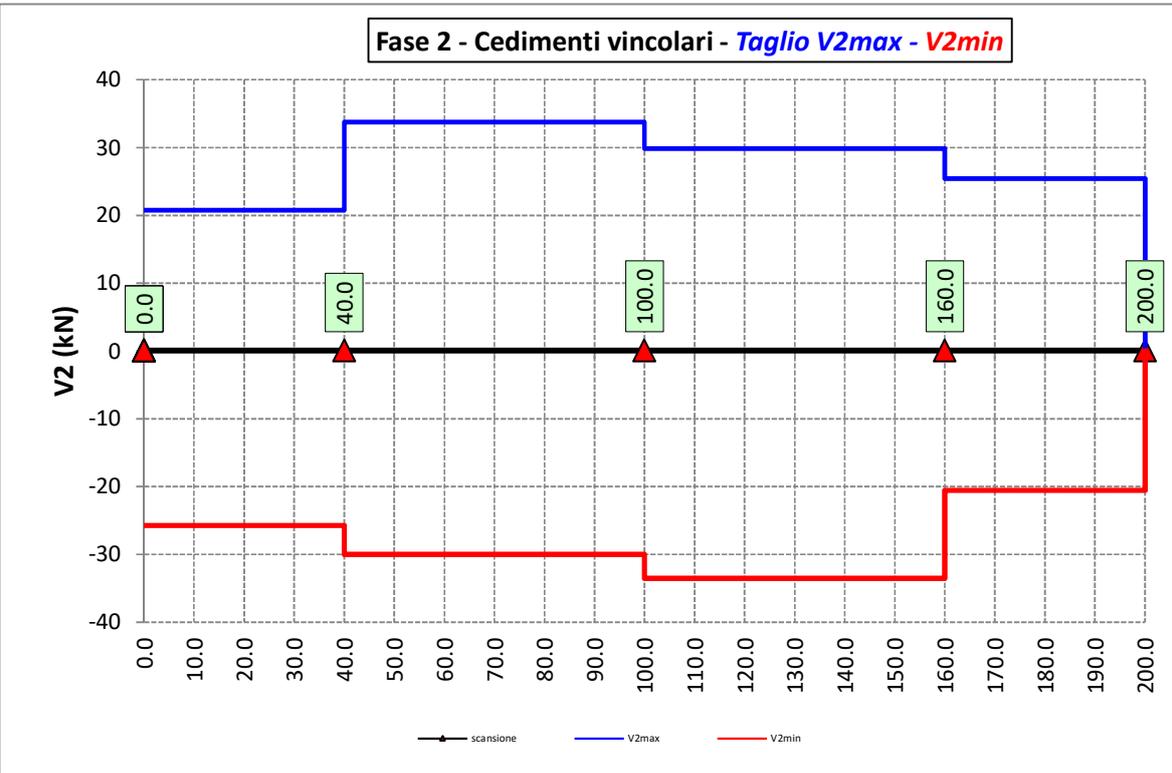
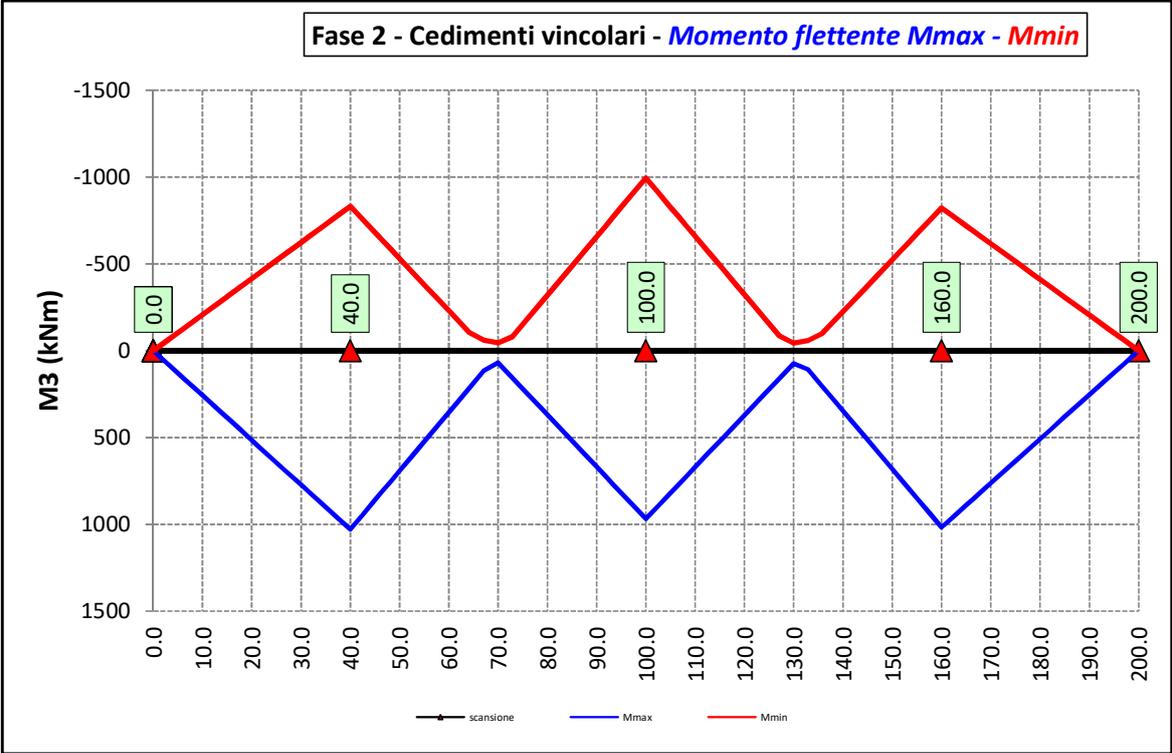


6.2.3.2 Permanenti portati – Modello 2



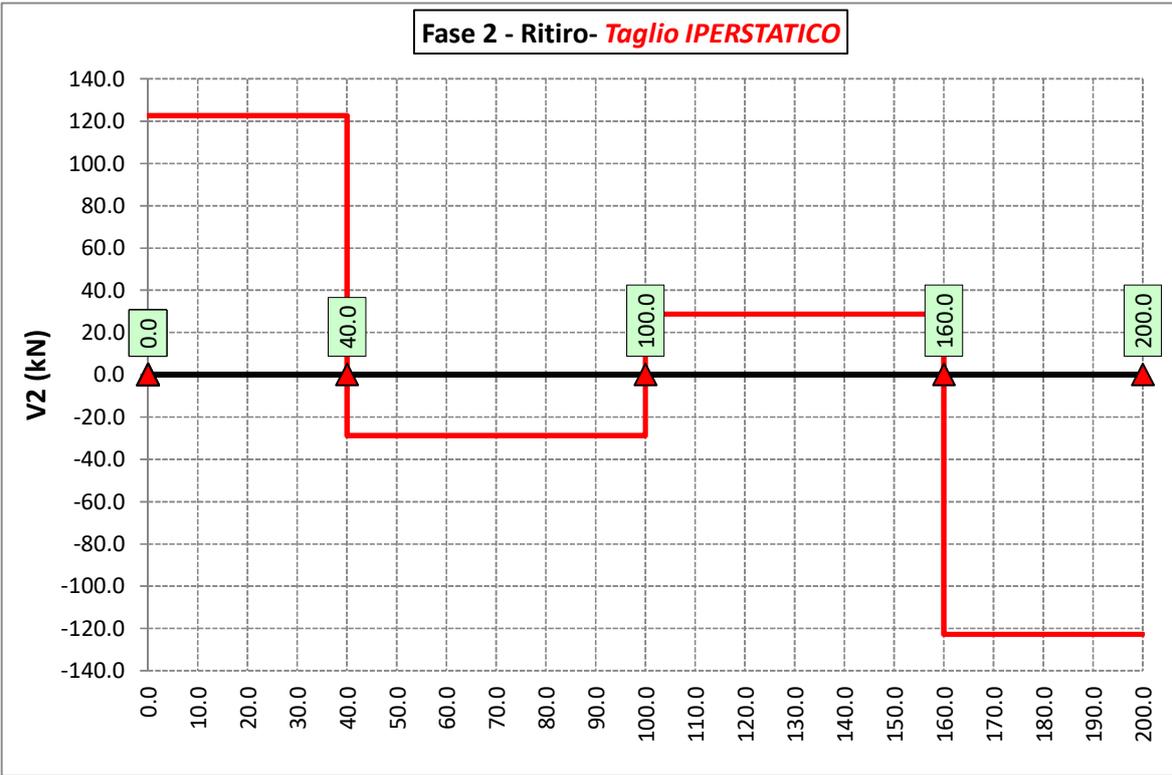
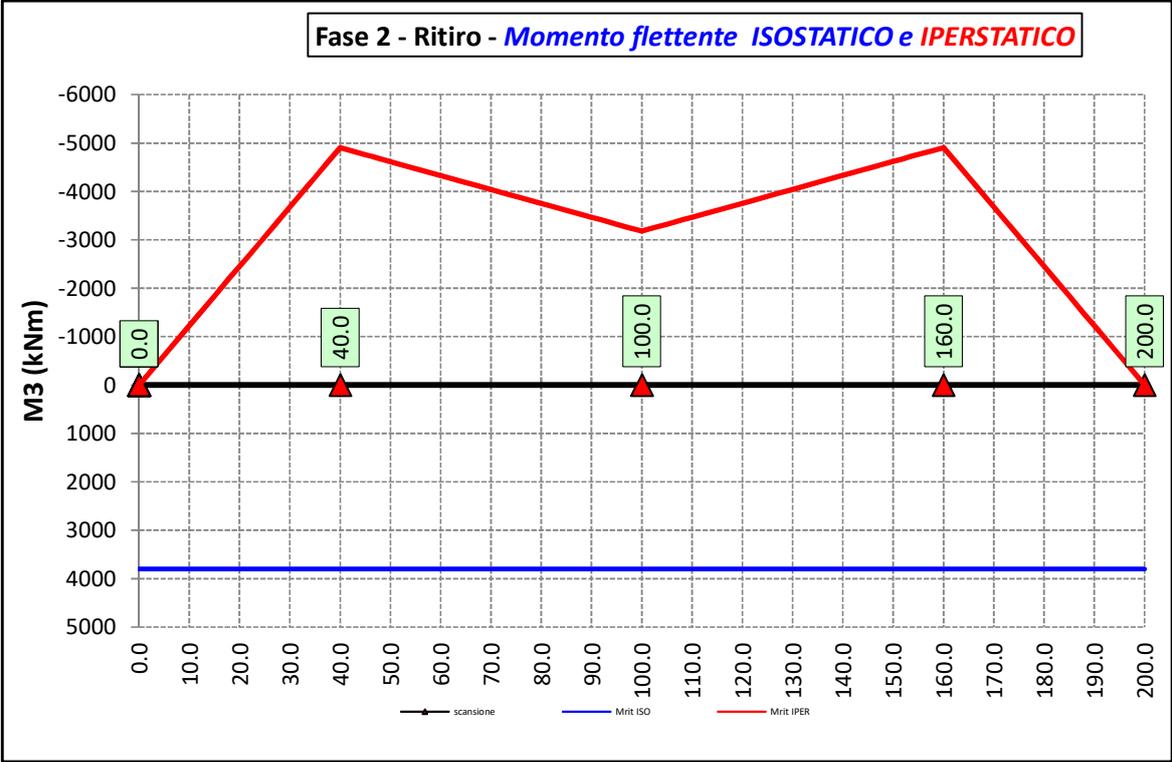
S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

6.2.3.3 Cedimenti vincolari (involuppi) – Modello 2



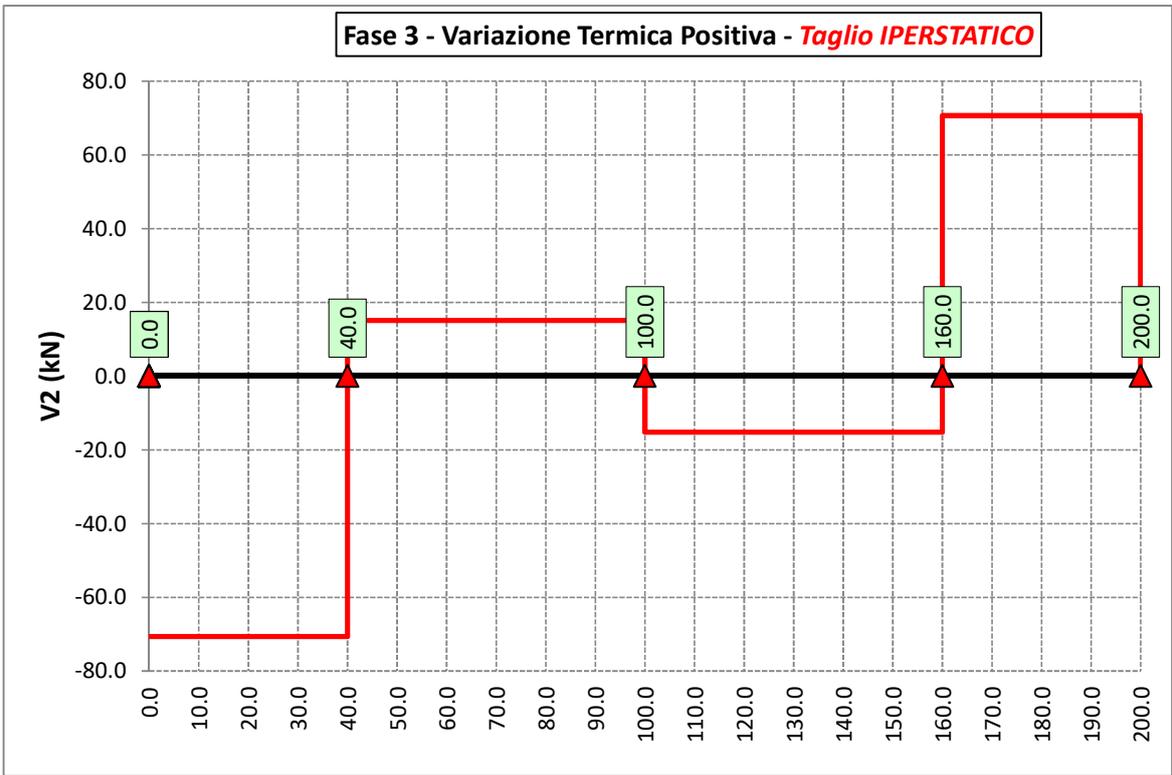
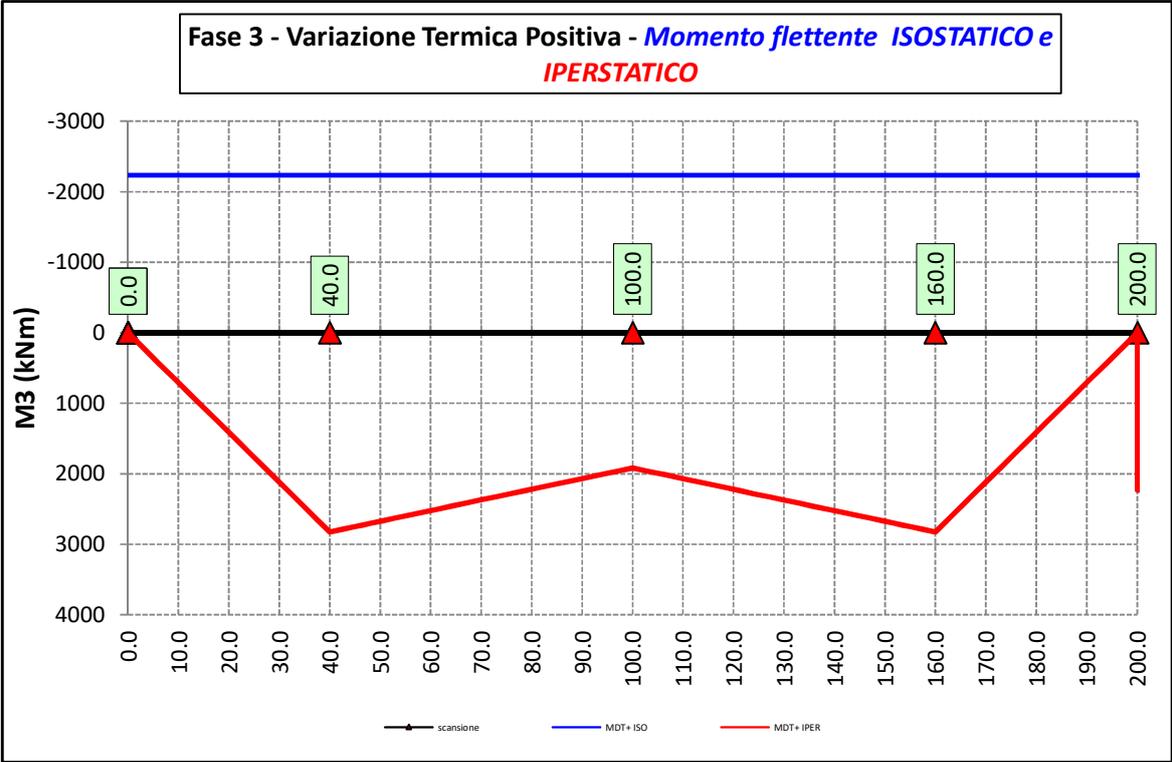
S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

6.2.3.4 Ritiro – Modello r

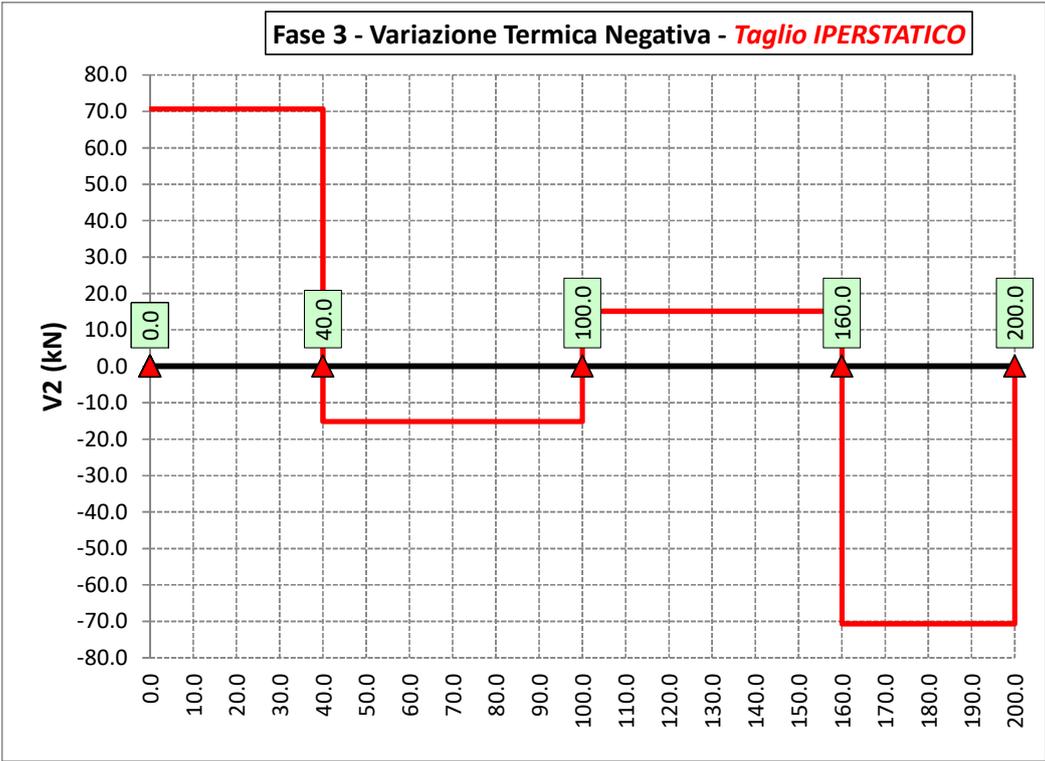
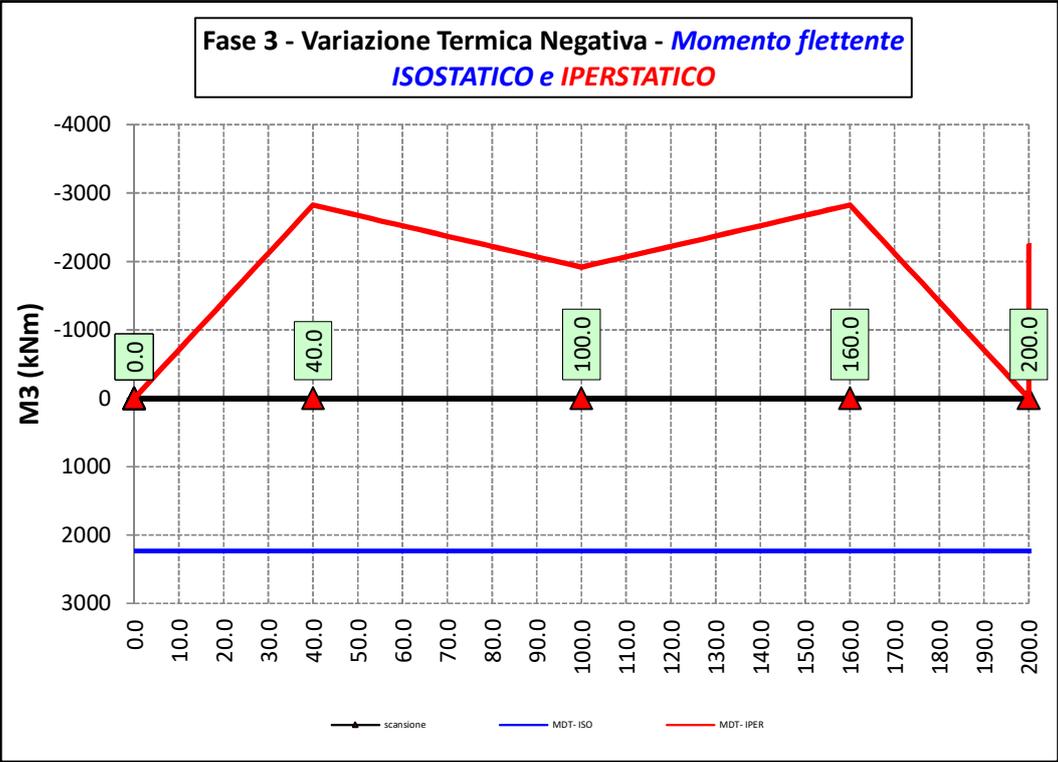


S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

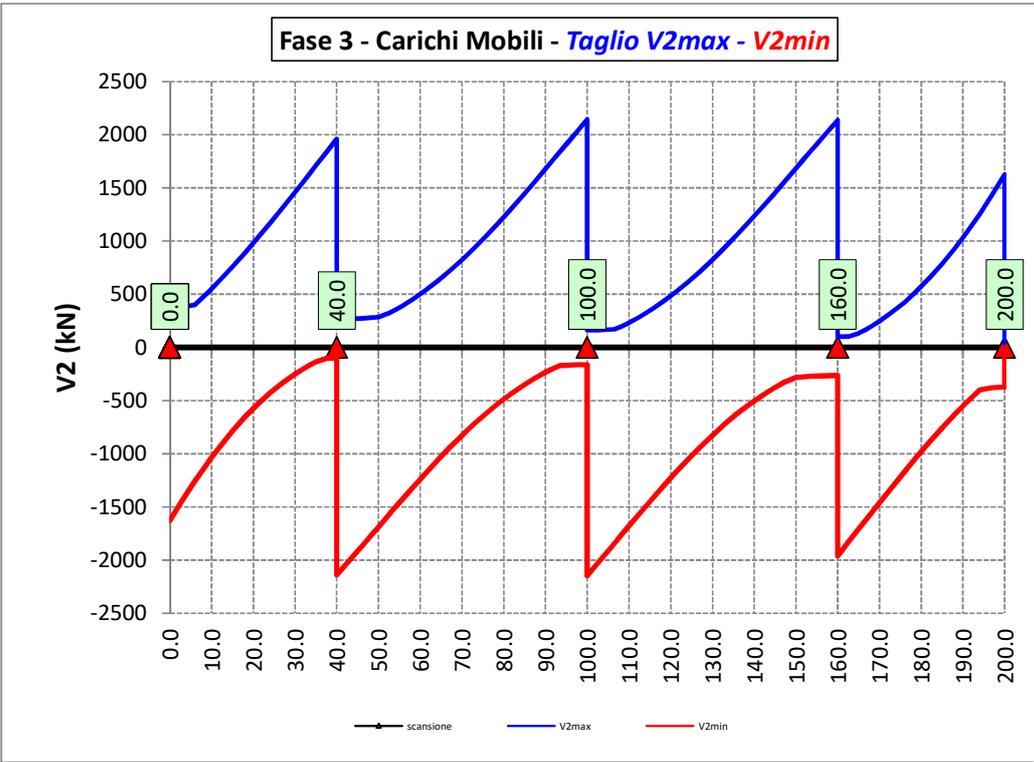
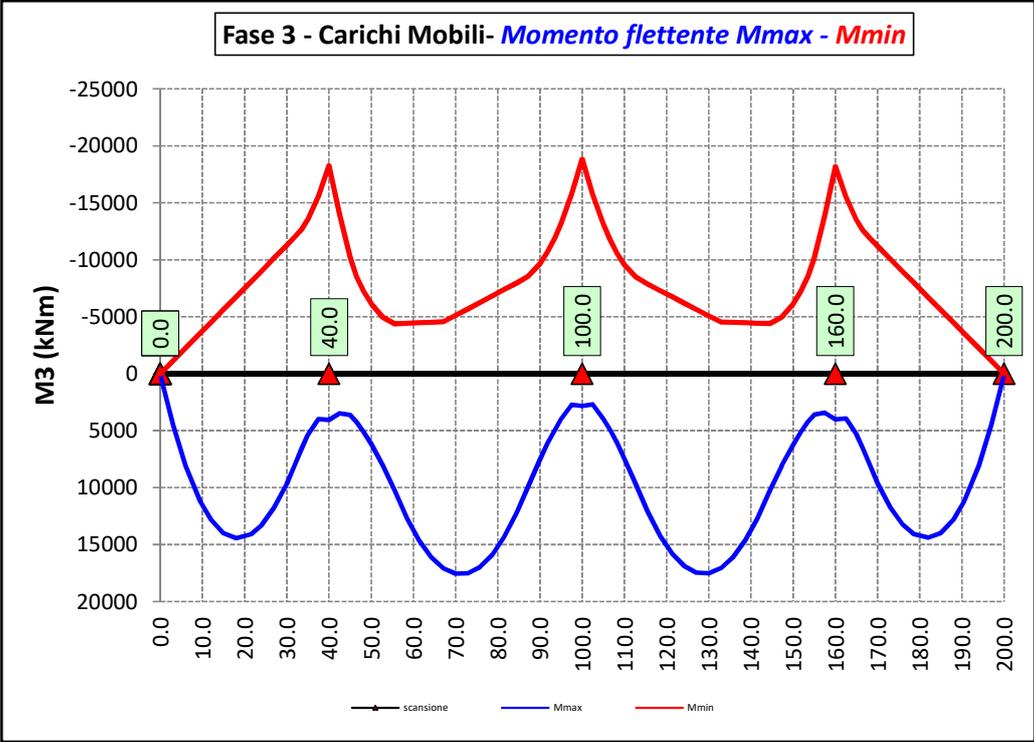
6.2.3.5 Variazioni termiche positive ($\Delta T+$) - Modello 3



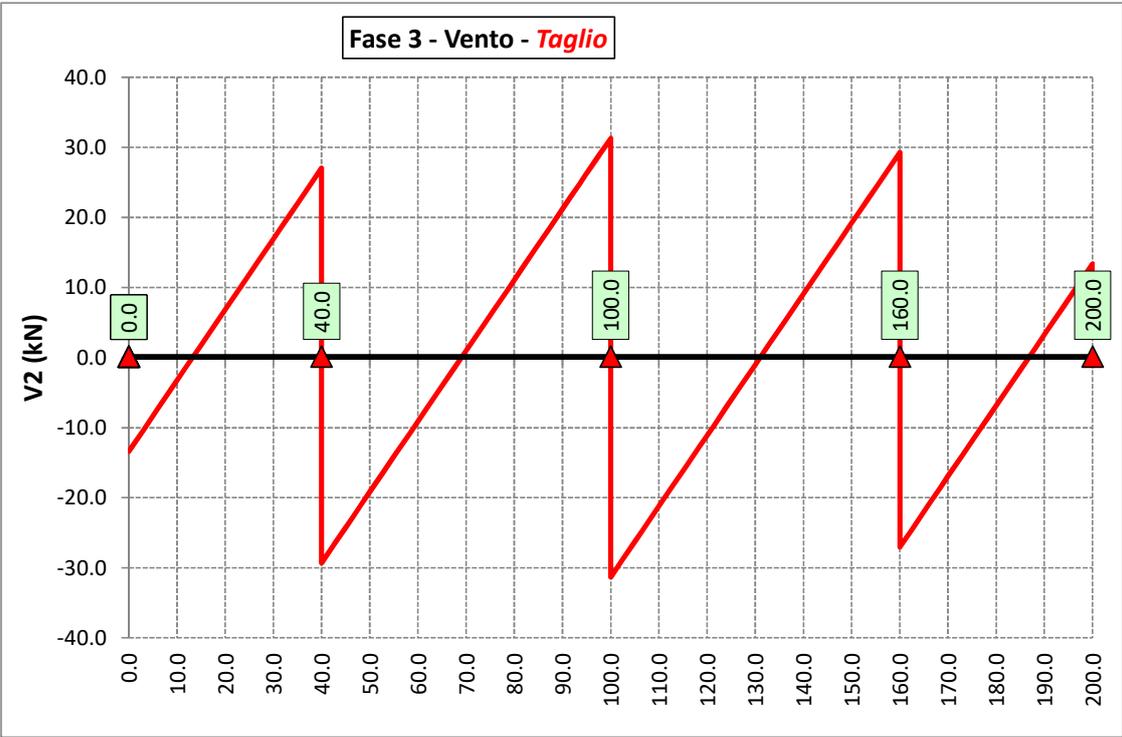
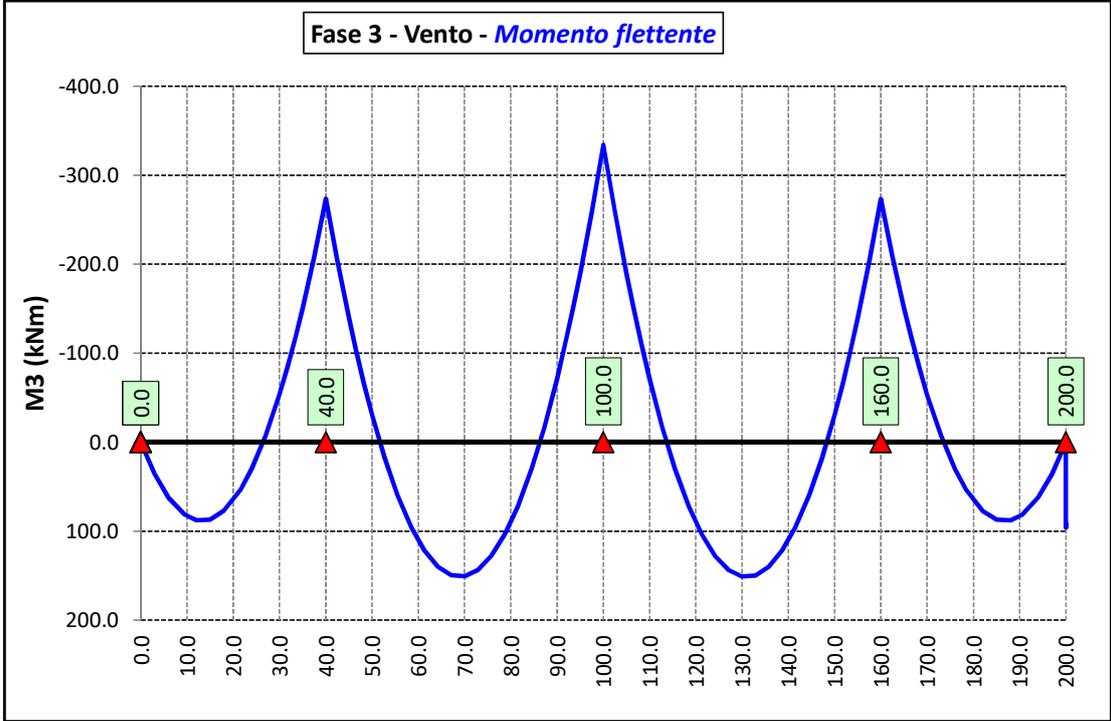
6.2.3.6 Variazioni termiche negative (ΔT -) - Modello 3



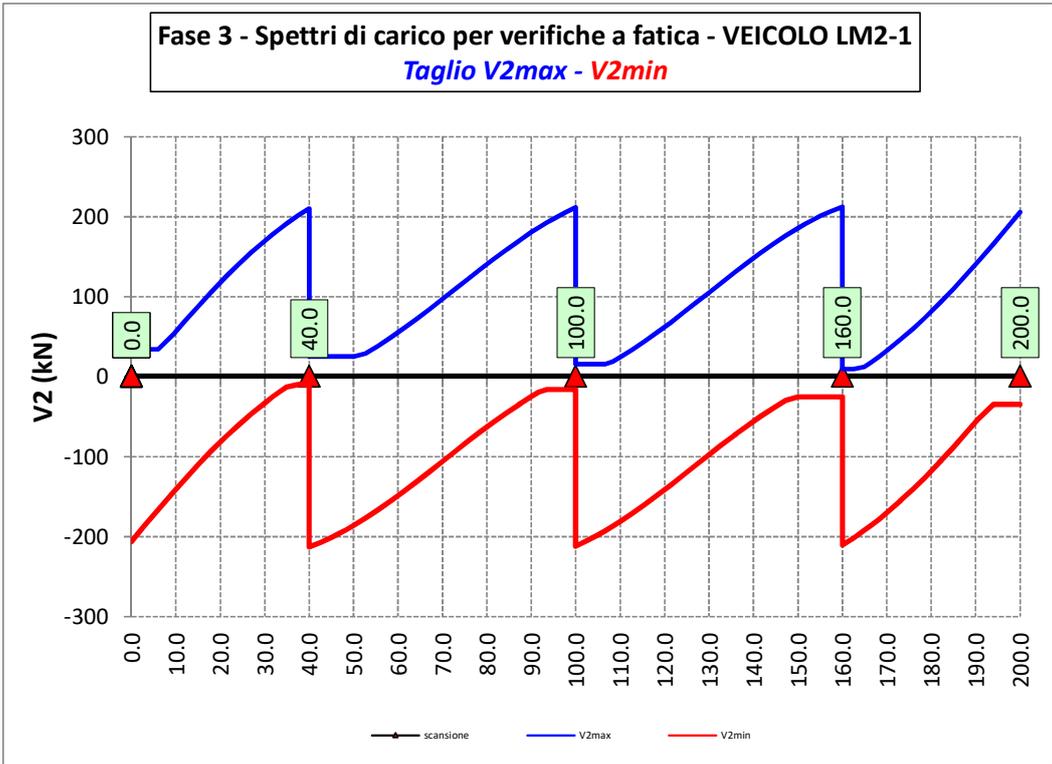
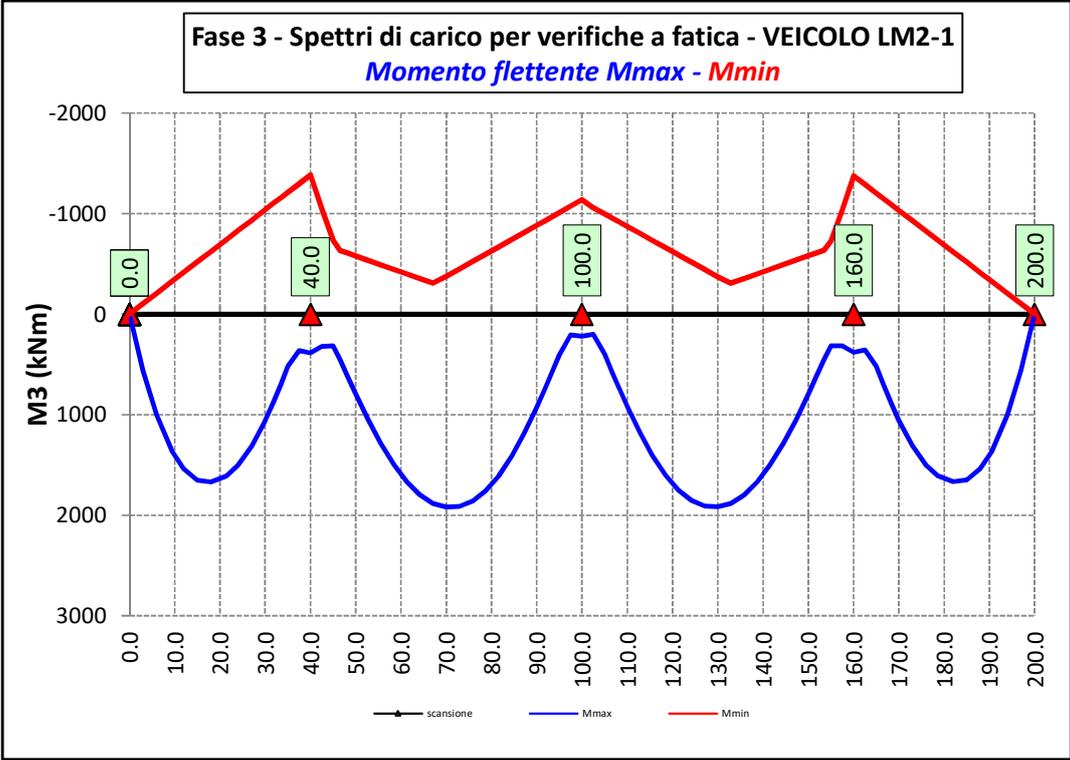
6.2.3.7 Azioni variabili da traffico (Inviluppi) – Modello 3

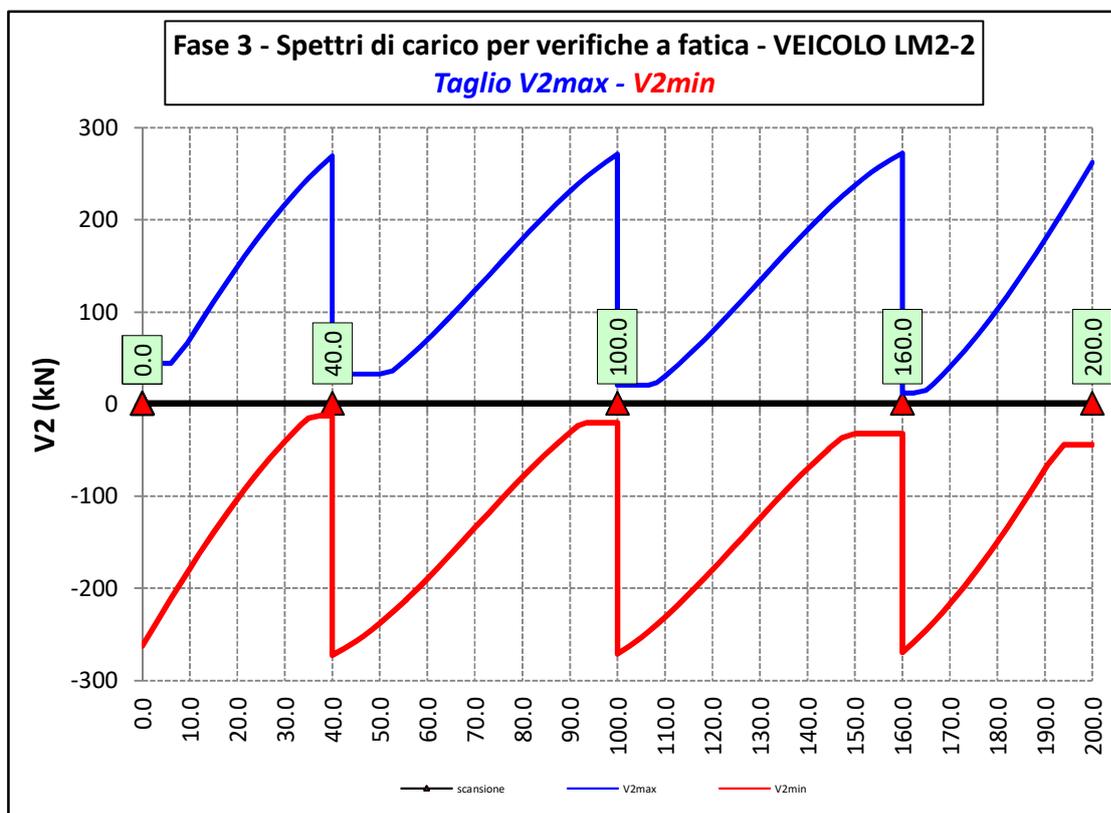
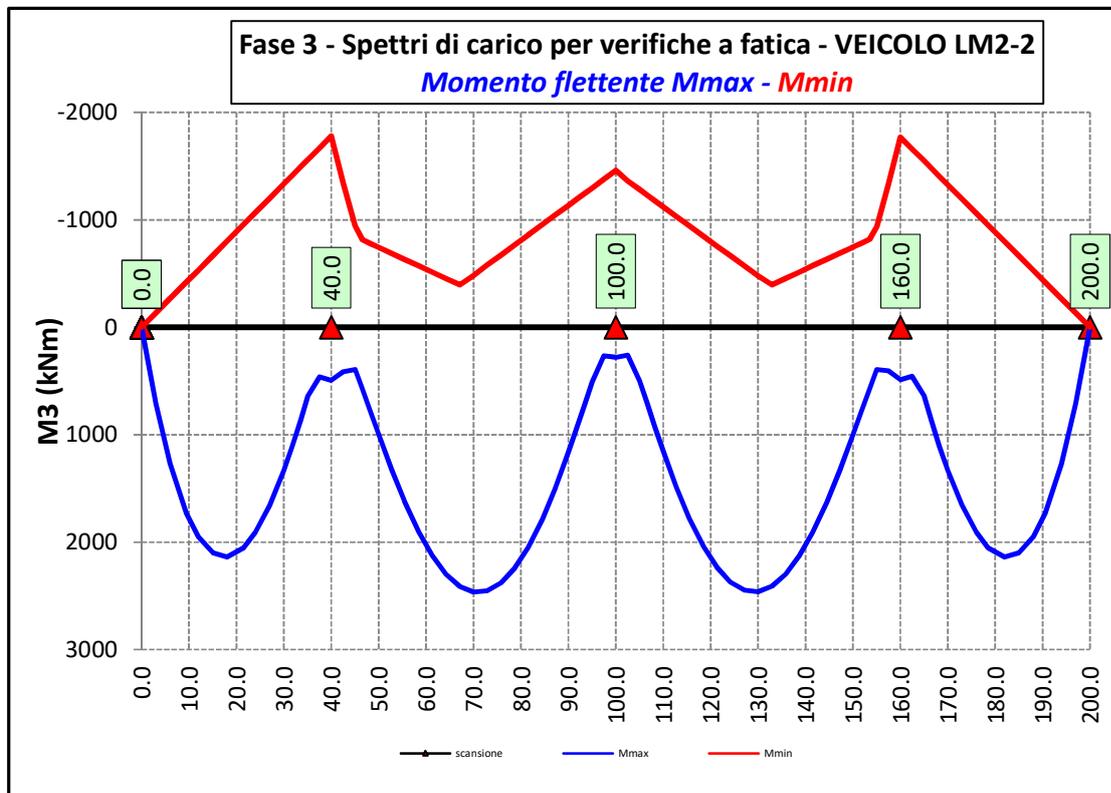


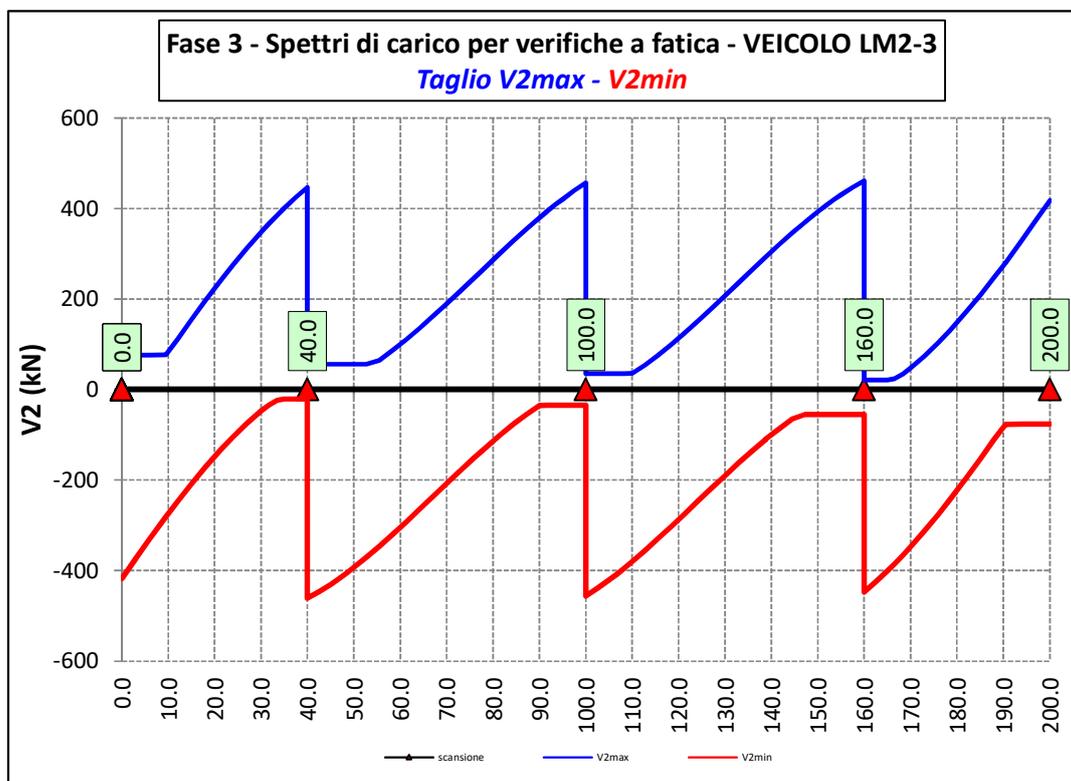
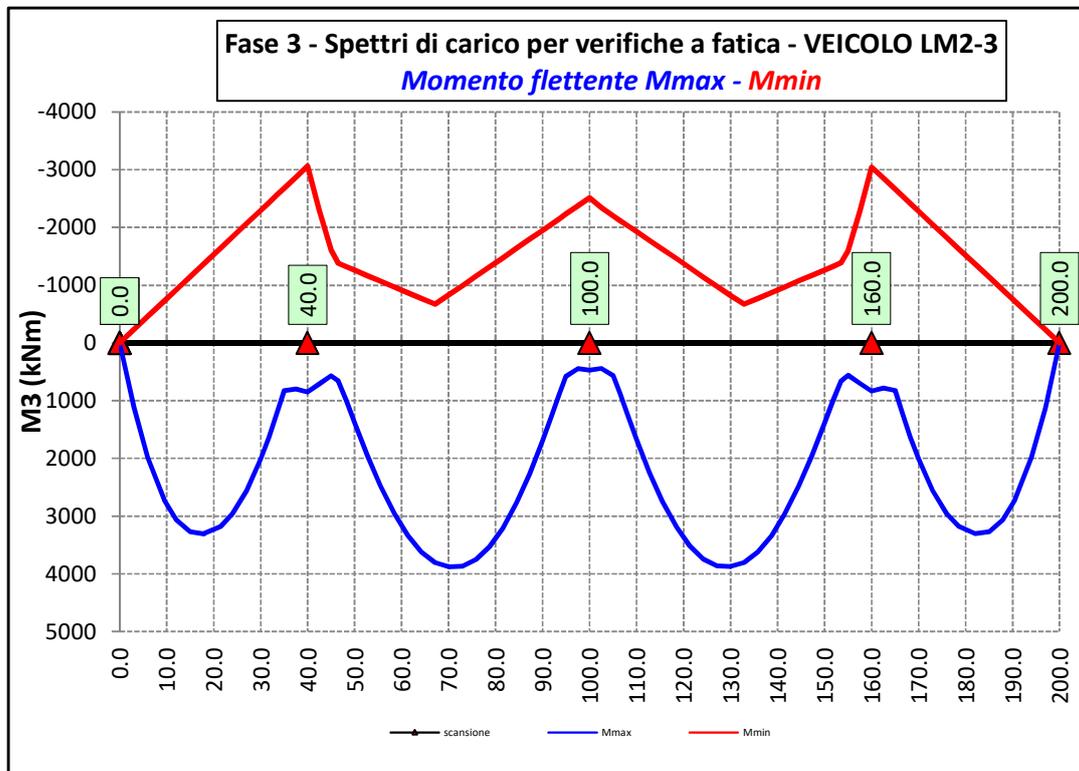
6.2.3.8 Vento – Modello 3

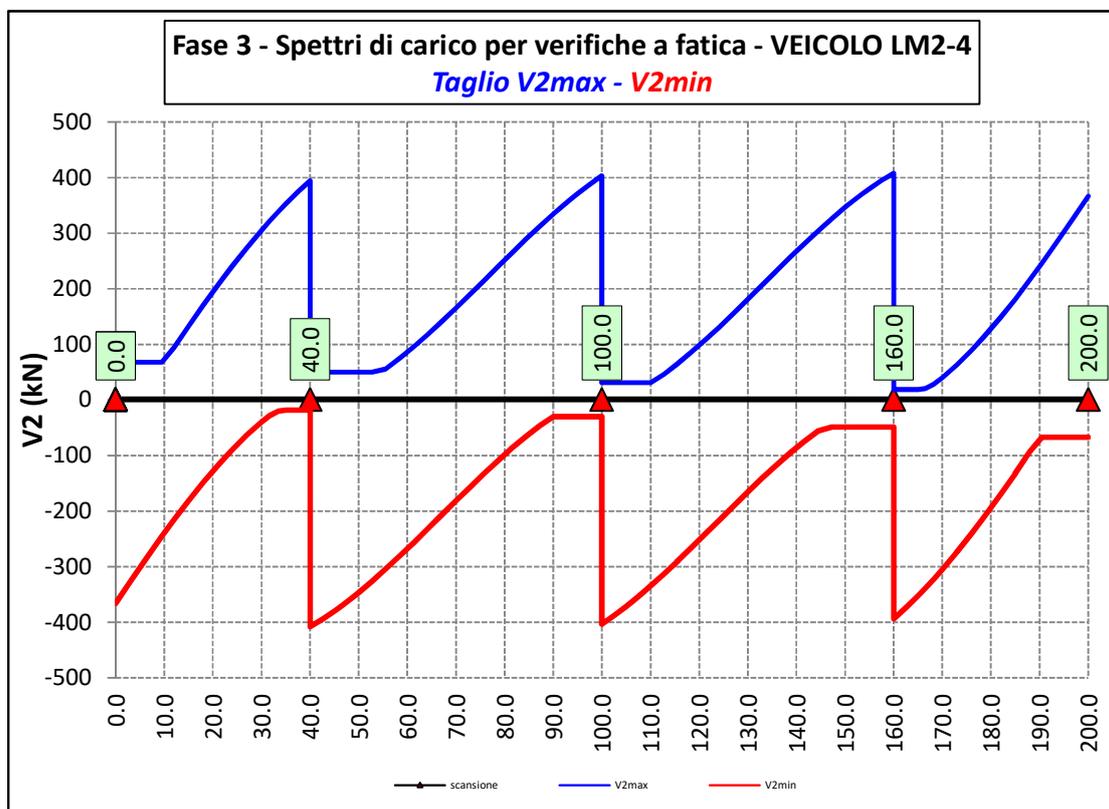
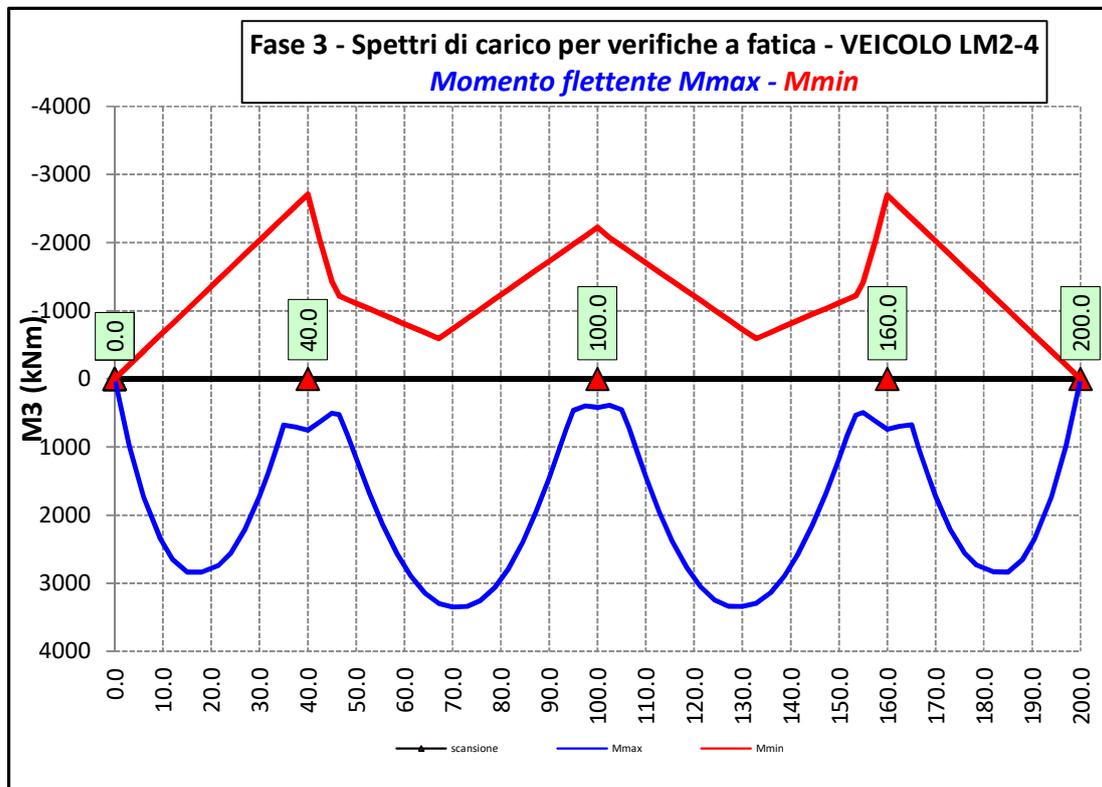


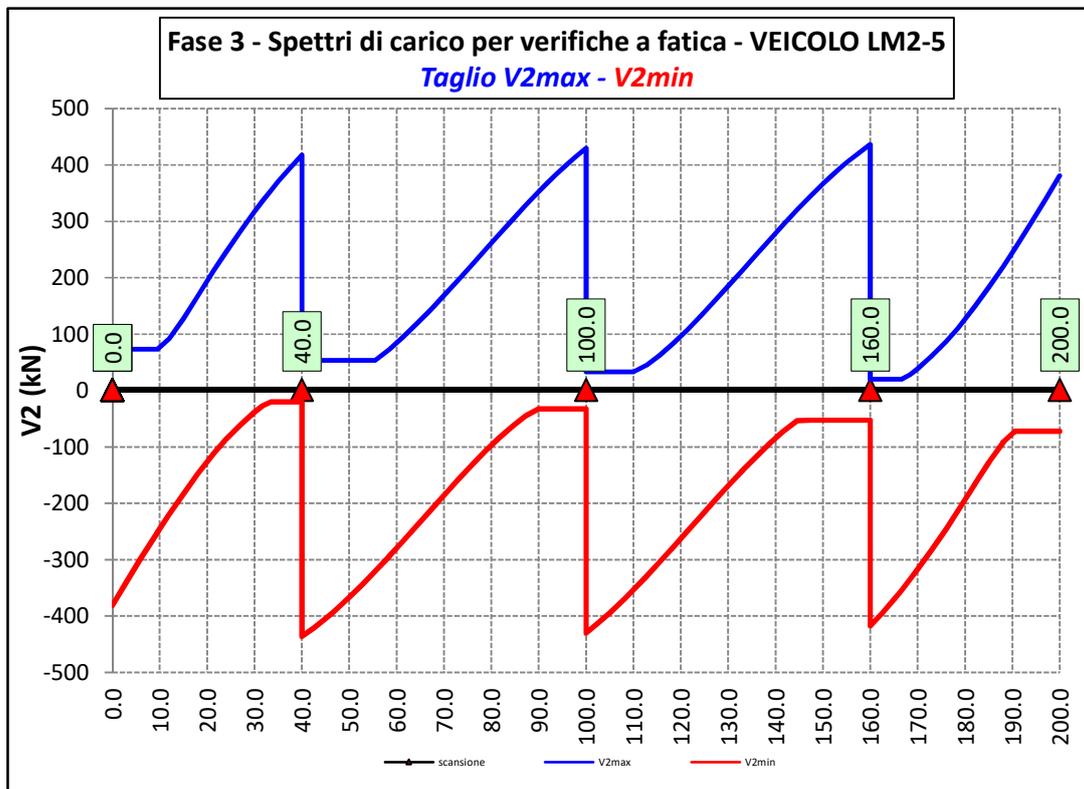
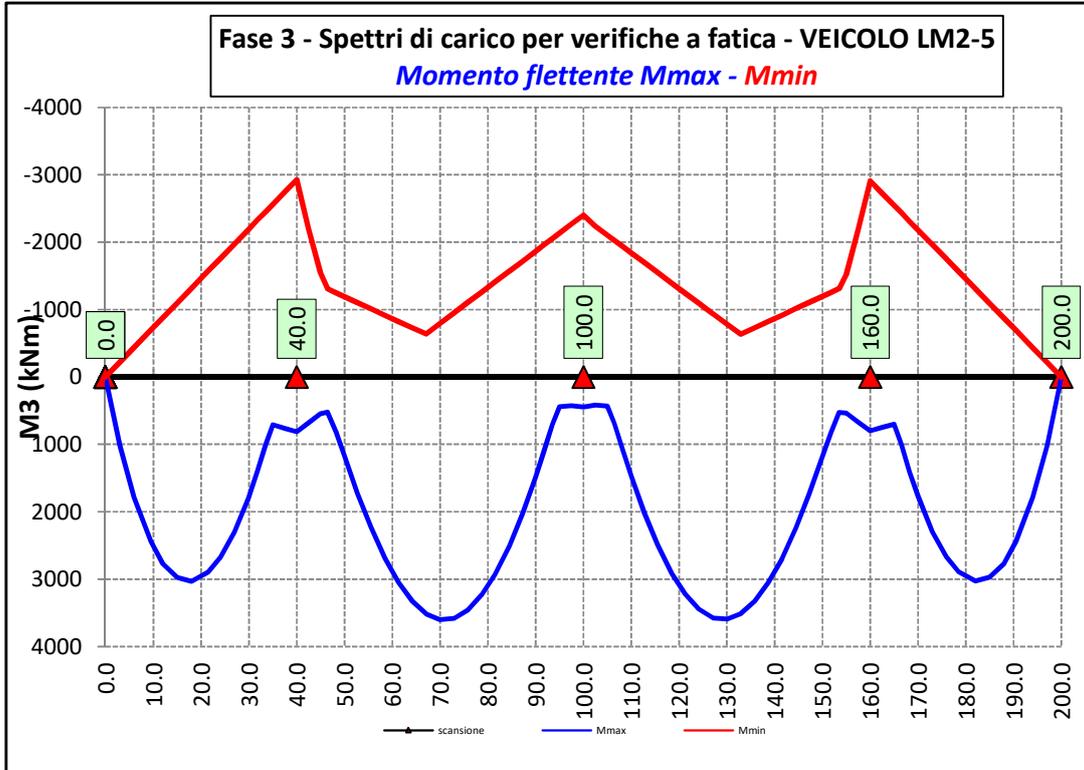
6.2.3.9 Spettri di carico per verifiche a fatica – Modello 3

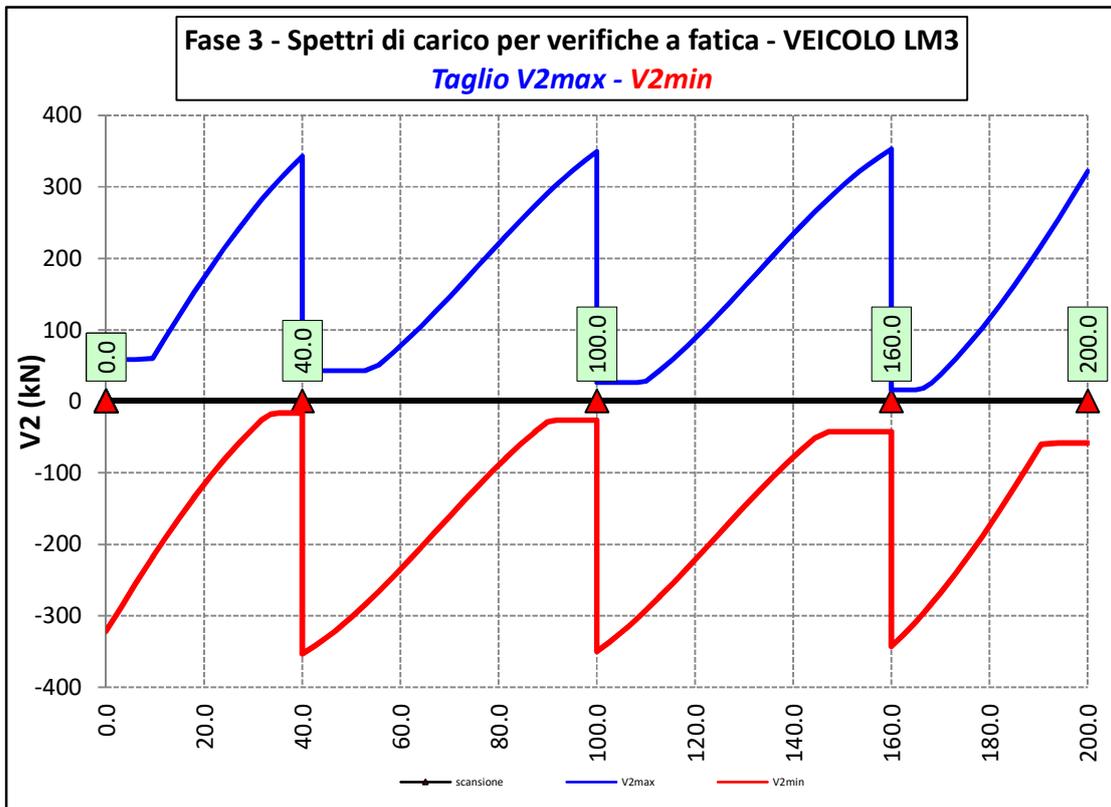
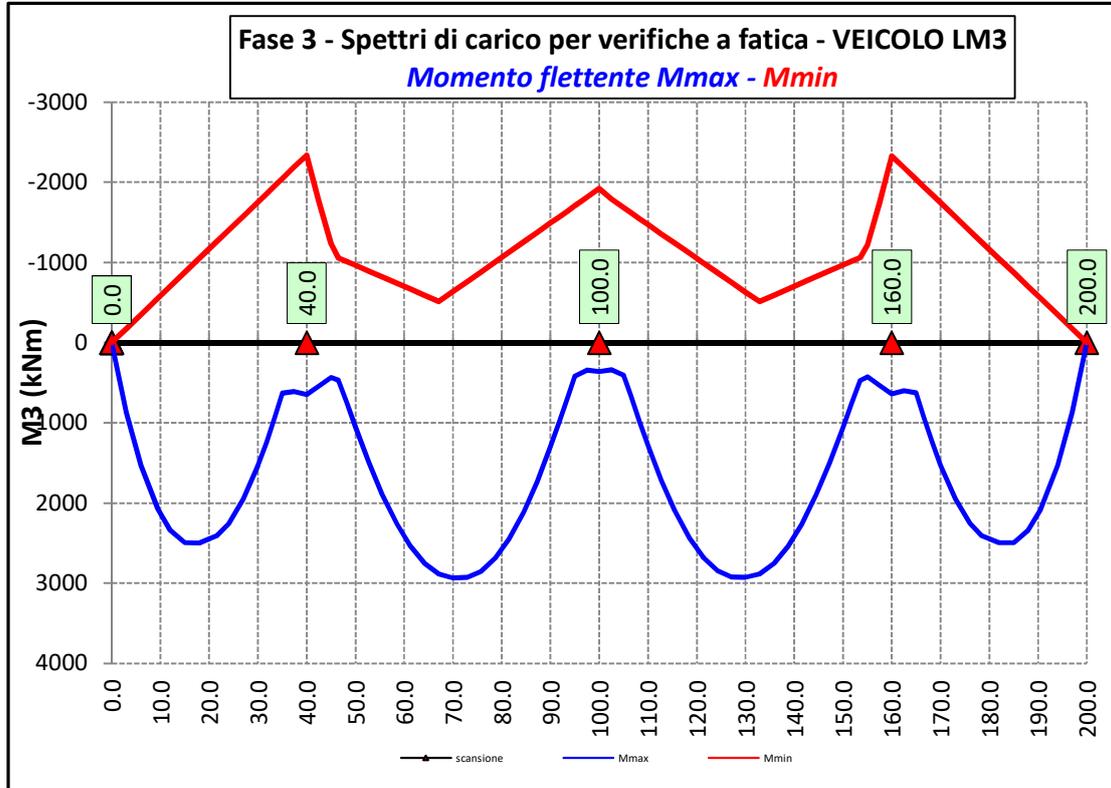












S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

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.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

7 VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI

7.1 Verifiche di resistenza SLU

7.1.1 Classificazione delle sezioni resistenti

In base al par. 4.2.3.1 delle NTC08 le sezioni trasversali degli elementi strutturali in acciaio si classificano in funzione della loro capacità rotazionale C_0 definita come:

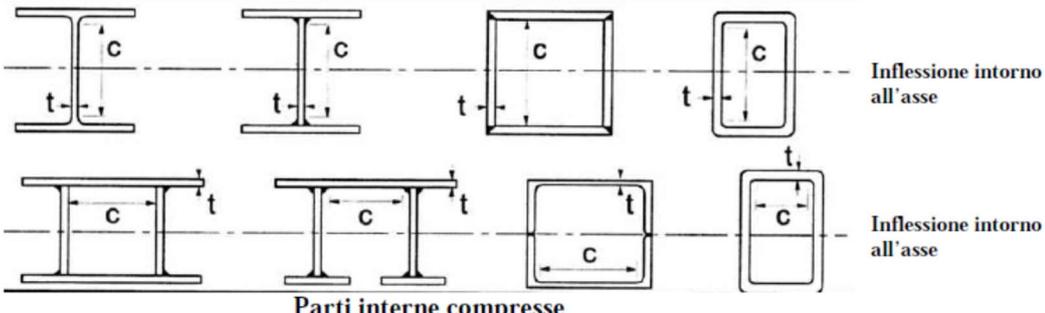
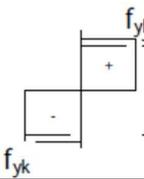
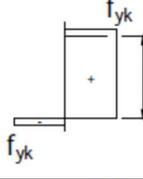
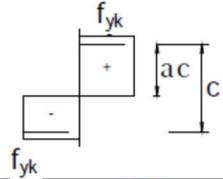
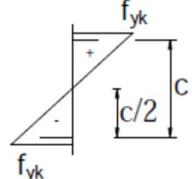
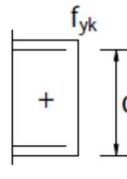
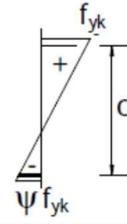
$$C_0 = \vartheta_r / \vartheta_y - 1$$

Essendo ϑ_r e ϑ_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 $C_0 \geq 3$;
- 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 $C_0 \geq 1,5$;
- 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.I, 4.2.II e 4.2.III delle NTC08, di seguito riportate, forniscono indicazioni per la classificazione delle sezioni:

Tabella 4.2.I - 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	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\varepsilon$	$c/t \leq 38\varepsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione negativa)						
3	$c/t \leq 124\varepsilon$	$c/t \leq 42\varepsilon$	quando $\psi > -1: c/t \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1: c/t \leq 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$			
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ε	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 $\varepsilon_y > f_{yk}/E$

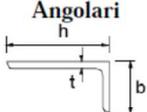
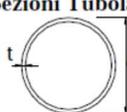
CA-29

**Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra -
Ponte Rio Serra**

Tabella 4.2.II- 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	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_e}$ Per k_e vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 classe 1 o 2, venga riclassificata in classe 2 equivalente come definito in EN 1993-2.

7.1.2 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.

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:

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

7.1.3 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:

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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;

γ_{M1} è il fattore parziale di sicurezza assunto pari a 1.10;

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

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

Tabella 7.1 – Fattore χ_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_τ 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 $a/h_w < 1$:

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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.

7.1.4 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:

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

in cui:

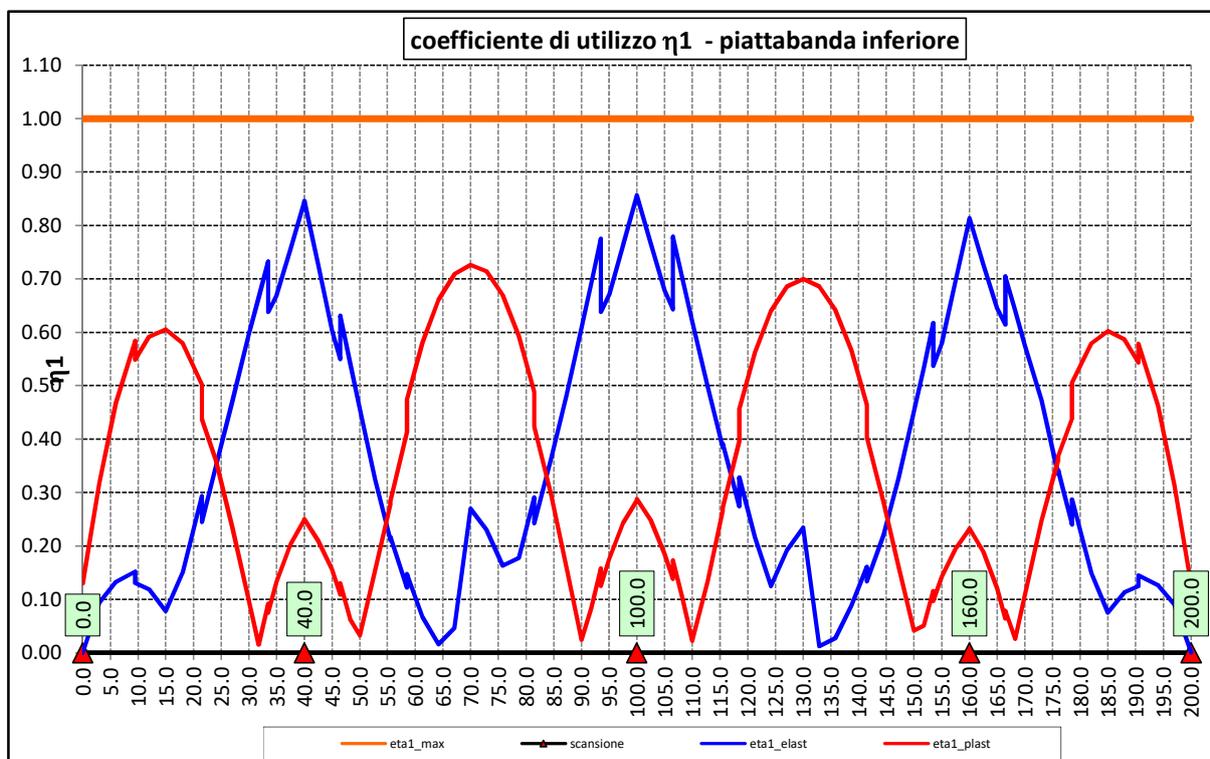
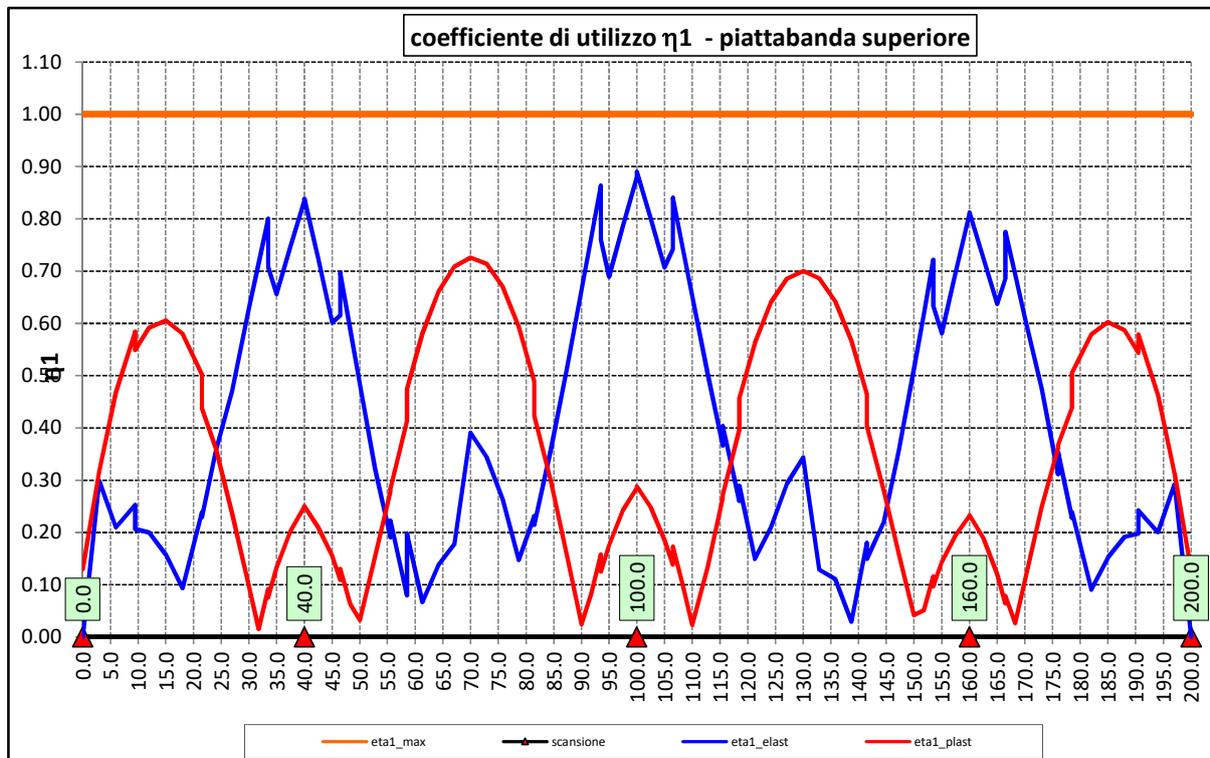
$M_{f,Rd}$ è il momento resistente di progetto delle sole flange efficaci;

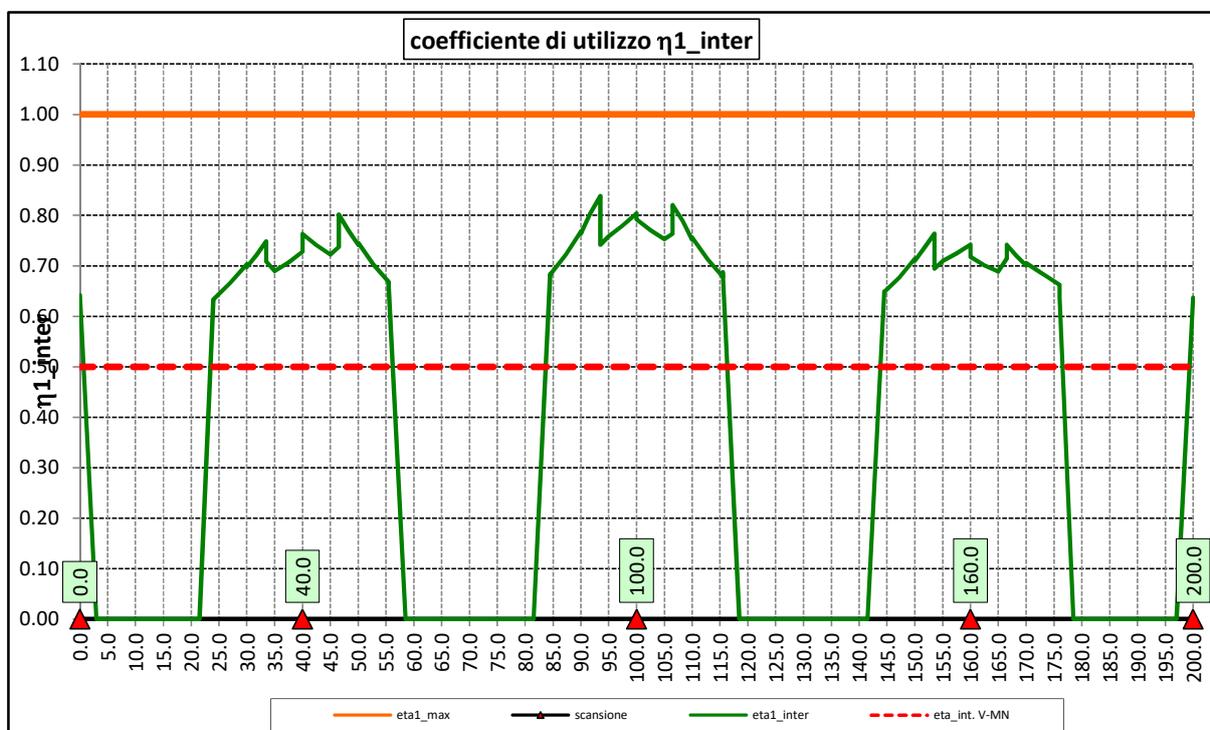
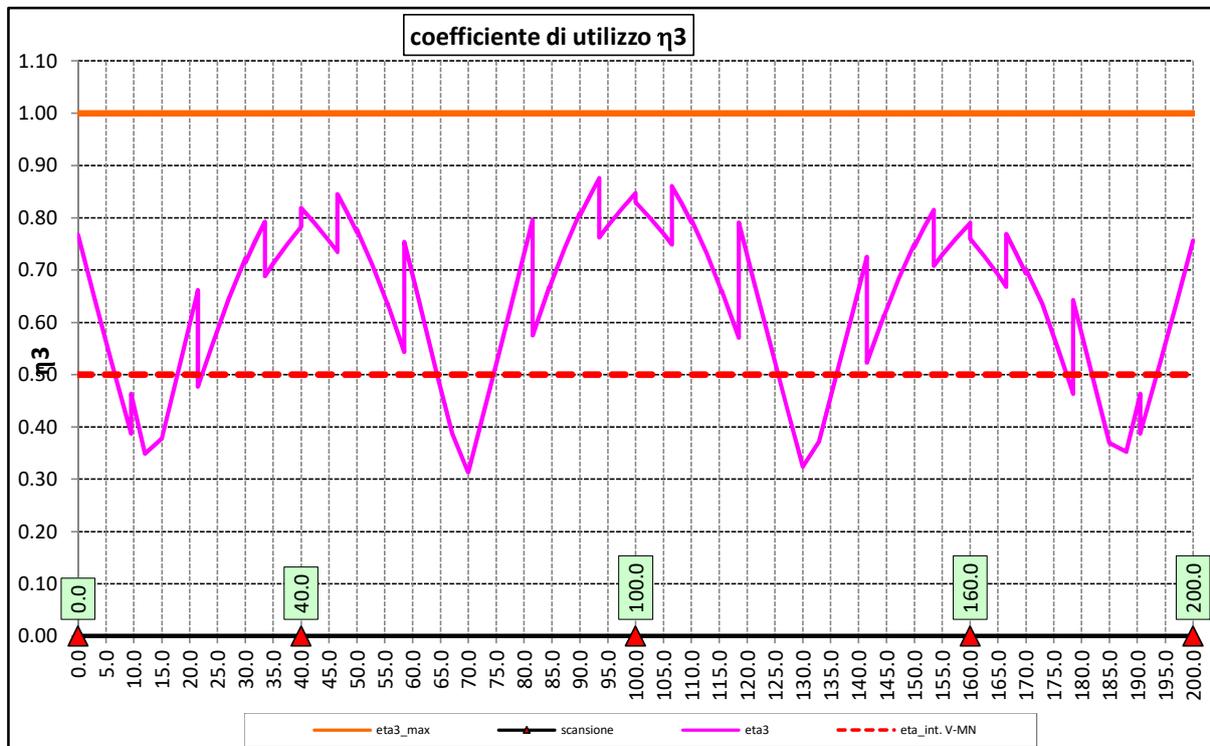
$M_{Pl,Rd}$ è la resistenza plastica della sezione trasversale composta dall'area effettiva delle flange e dall'intera anima senza tener conto della classe di quest'ultima;

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

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

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





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

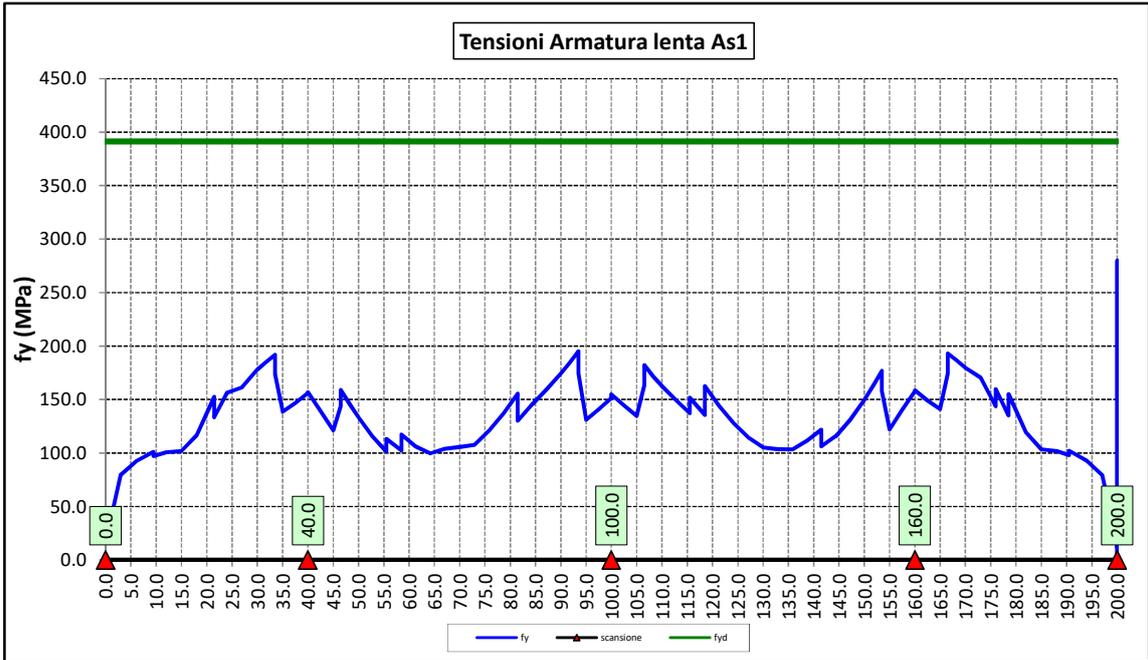
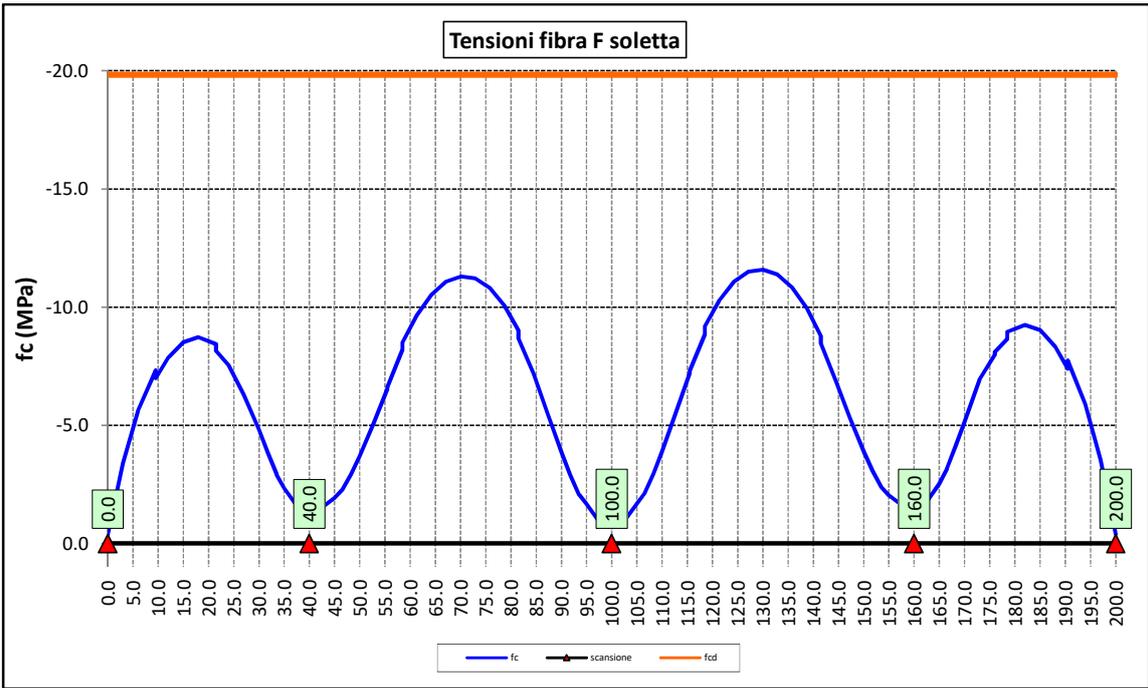
$$f_{Ed} \leq f_{ck} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$$

S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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.



S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Come è possibile evincere le verifiche sono sempre soddisfatte.

7.2 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_{σ} e k_{τ} sono i coefficienti di imbozzamento in campo elastico;

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

b è l'altezza del pannello d'anima.

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

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

7.3 Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali

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

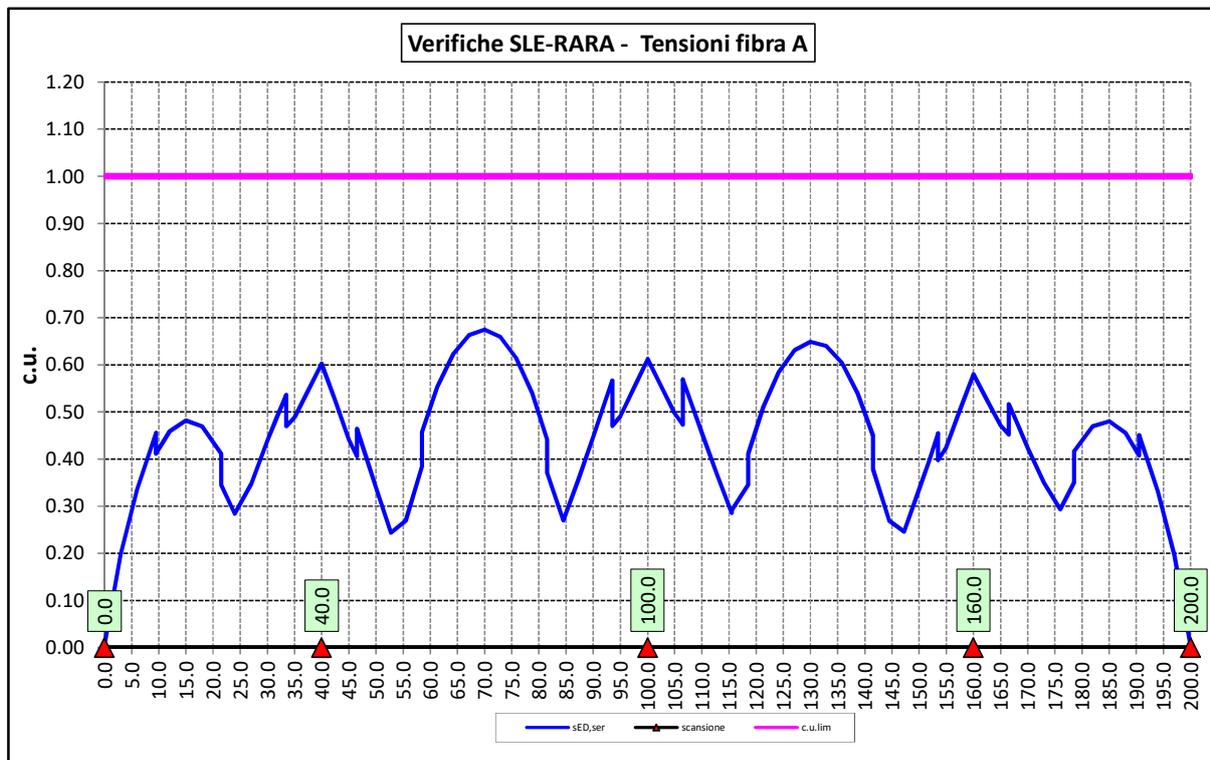
$$\frac{\sigma_{Ed,ser}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

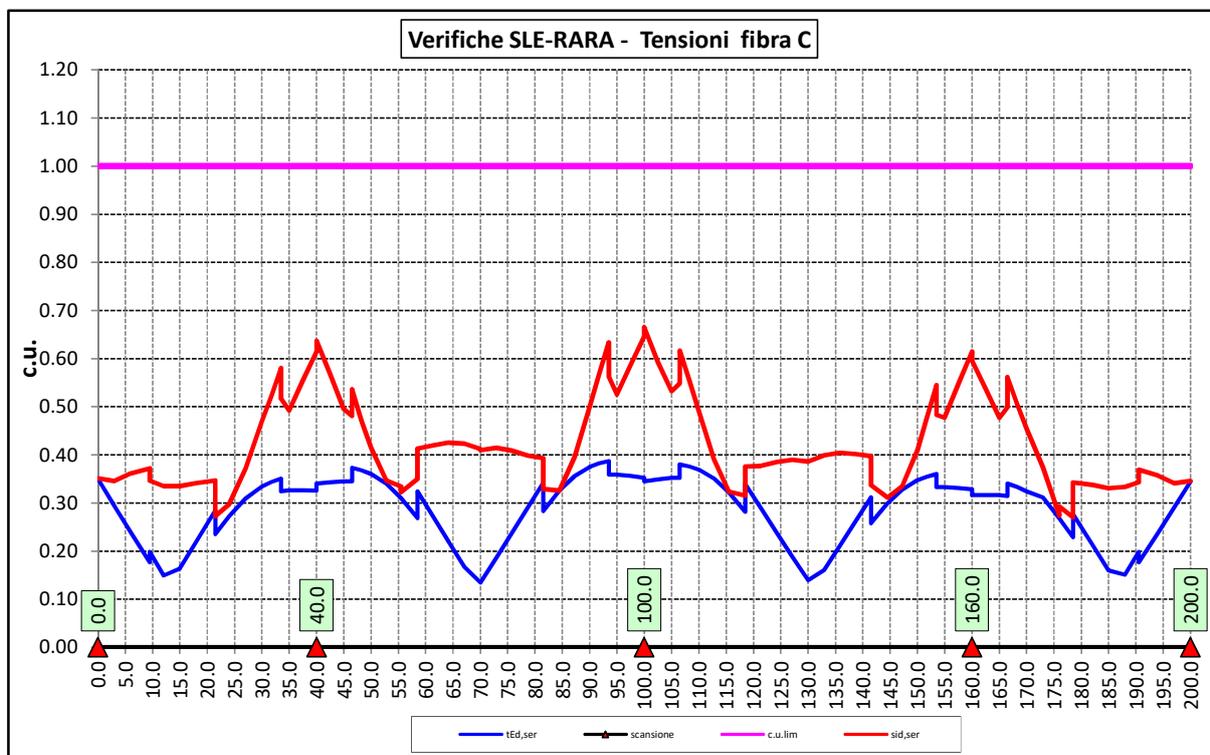
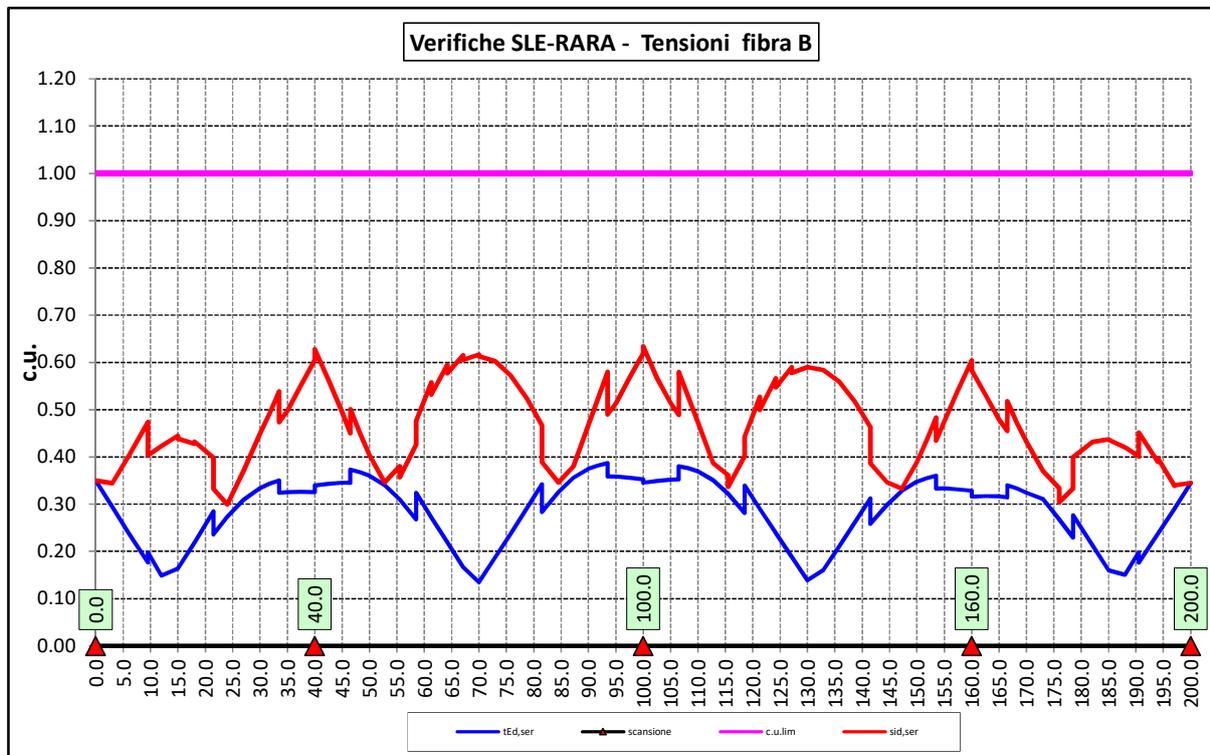
$$\frac{\tau_{Ed,ser}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M,ser})} \leq 1$$

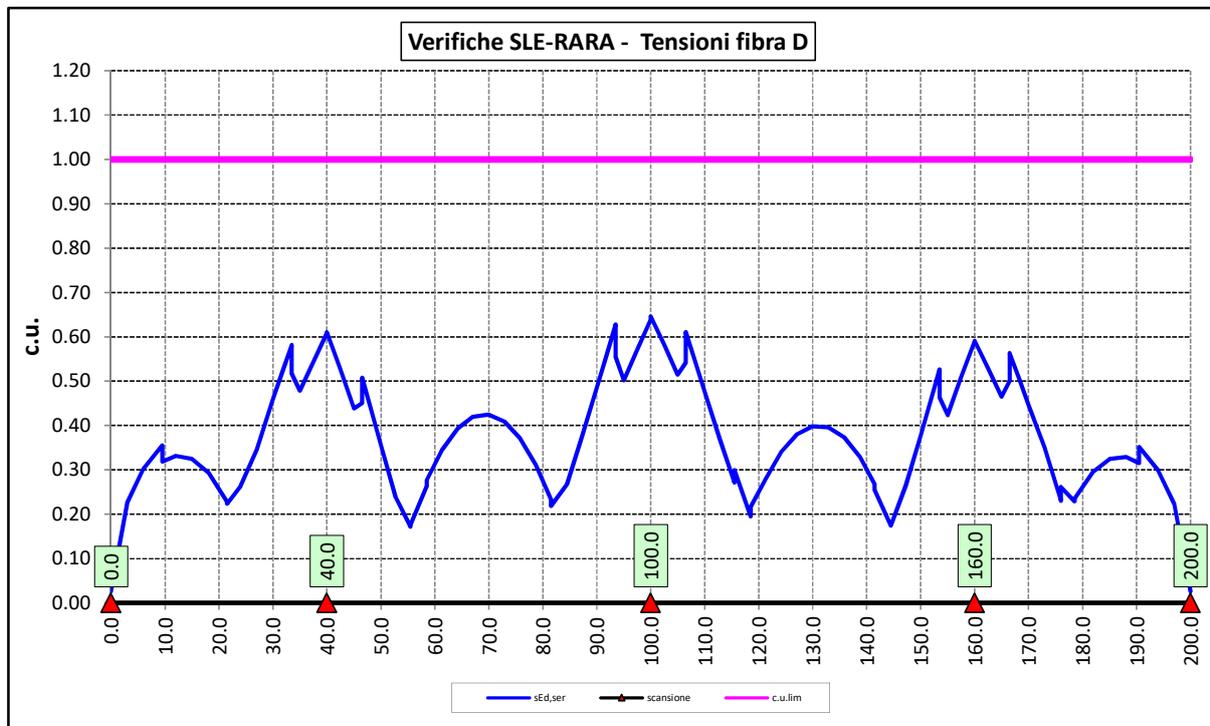
$$\frac{\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3\tau_{Ed,ser}^2}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

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:

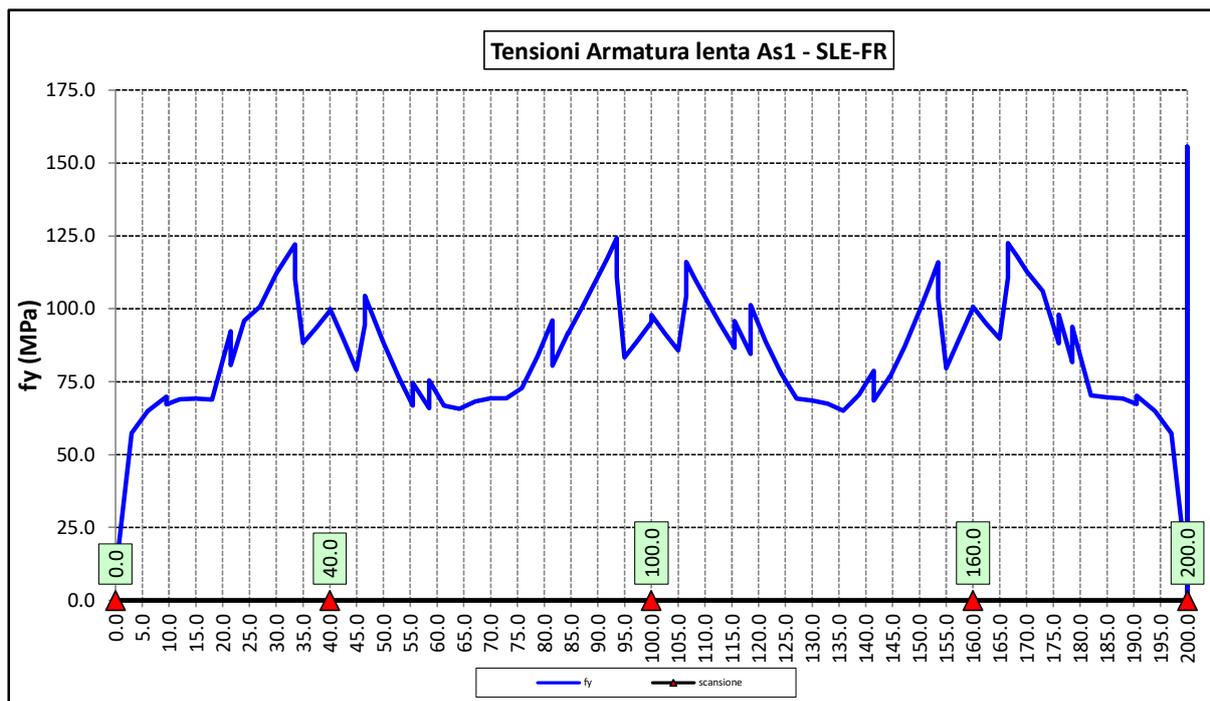






7.4 Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo

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



S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Il tasso massimo di lavoro delle armature della soletta in direzione longitudinale è inferiore a 125 MPa. Considerando che il diametro massimo delle armature adottate è pari a $\phi 26$, le verifiche di fessurazione, effettuate per via indiretta con riferimento ai tassi massimi ammissibili specificati al paragrafo 4.1.4, sono soddisfatte:

barra $\phi 26$: $\sigma_{lim} (w_k = 0.3 \text{ mm}) = 194 \text{ MPa} > 125 \text{ MPa}$

Le verifiche per combinazione SLE-QP non sono dimensionanti dato che il coefficiente Ψ_2 relativo ai carichi mobili è nullo e i tassi di lavoro delle armature diminuiscono significativamente.

7.5 Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali

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

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

La verifica di stabilità per la modalità latero-torsionale (LT) è condotta in accordo con le indicazioni del punto §4.2.4.1.3.2 delle NTC08, controllando che sia verificata la seguente relazione:

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

Essendo:

M_{Ed} Il momento sollecitante di progetto;

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

con:

- χ_{LT} coefficiente di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale;
- γ_{M1} coefficiente parziale di sicurezza allo Stato Limite Ultimo per instabilità pari a 1.10 per membrature di ponti stradali e ferroviari;

- W_y
 - o $W_{pl,y}$ per sezioni trasversali di classe 1 o 2;
 - o $W_{el,y}$ per sezioni trasversali di classe 3;
 - o $W_{eff,y}$ per sezioni trasversali di classe 4;

($W_{pl,y}$ è il modulo di resistenza plastico della sezione - $W_{el,y}$ è il modulo di resistenza

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

elastico - $W_{eff,y}$ è il modulo di resistenza efficace).

In ultima analisi deve essere:

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

Essendo:

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

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

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

Con:

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

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

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

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

Tabella 7.2. Curve di stabilità in funzione delle tipologie di sezione

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

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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

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

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

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

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

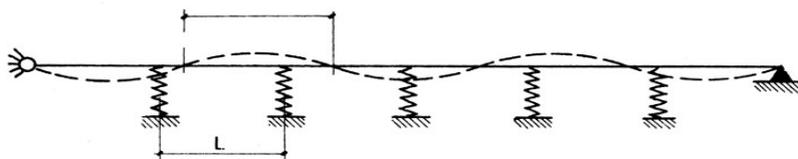


Figura 7.1. Schema di asta su appoggi elastici discreti

7.5.1 Rigidezza dei telai trasversali – ritegni all'instabilità flessio-torsionale

La rigidezza (k) della molla è valutata su schemi di semplice telaio (costituito dal traverso, dal montante, dai diagonali ove previsti) ed è pari al minore dei due valori trovati per le modalità di sbandamento simmetrico ed antisimmetrico.

Il valore della rigidezza elastica è variabile, ed è legato alla tipologia del telaio trasversale.

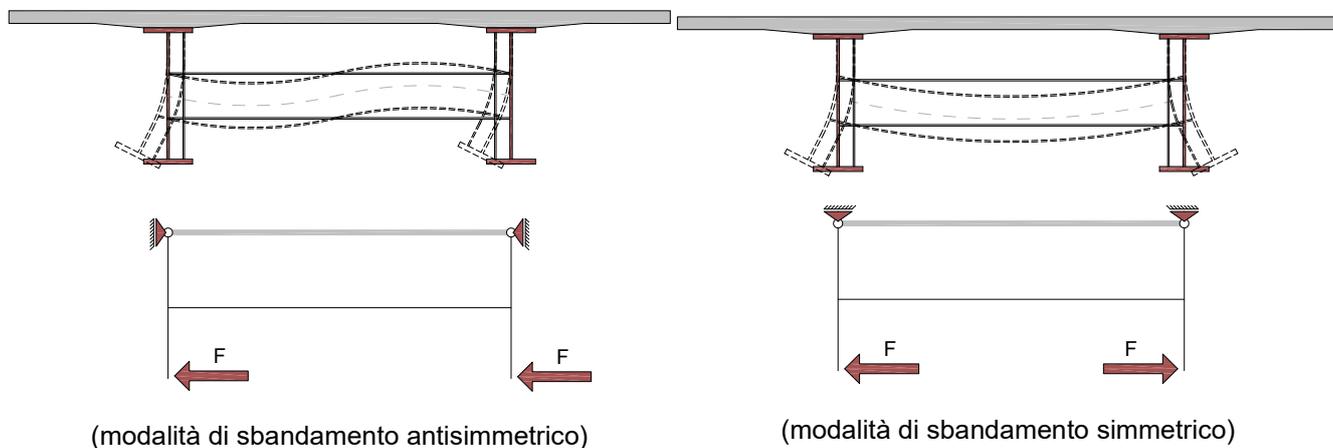


Figura 7.2. Schema di semplice telaio per la determinazione della rigidezza dei telai trasversali

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

I modelli di calcolo sono i medesimi implementati per le verifiche dei trasversi di campata e di appoggio, illustrati nel prosieguo della relazione (§8.1, 8.2 e 2).

I telai trasversali sono considerati vincolati alle estremità dei montanti mediante "cerniere" alla soletta.

Per la valutazione della rigidità sono state applicate alla base dei due montanti forze orizzontali convenzionali di entità pari a 1000 kN, considerate agenti sia con verso concorde che discorde.

Nel caso in esame si ha:

- K = 263158 kN/m rigidità telaio di appoggio spalla tipo DS1;
- K = 188679 kN/m rigidità telaio di appoggio pila tipo DP1;
- K = 86207 kN/m rigidità telaio corrente DI1a (h=2.00 m);
- K = 68027 kN/m rigidità telaio corrente DI1b (h=2.22 m);
- K = 44843 kN/m rigidità telaio corrente DI1c (h=2.55 m).

7.5.2 Risultati verifiche di stabilità delle piattabanda inferiori delle travi principali

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

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

$$F_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{100} \quad \text{se } l_k \leq 1.2 l$$

$$F_{Ed} = \frac{l}{l_k} \cdot \frac{N_{Ed}}{80} \cdot \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{crit}}} \quad \text{se } l_k > 1.2 l$$

Dove:

$$l_k = \pi \cdot \sqrt{\frac{EI}{N_{crit}}}$$

Ed l è la distanza tra i trasversi.

7.6 Verifiche a fatica

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

L'esecuzione delle verifiche di resistenza a fatica dei componenti degli impalcato metallici o a sezione composta prevede l'individuazione dei dettagli maggiormente sensibili e la loro classificazione in base alle curve S-N, nonché alla scelta del relativo coefficiente parziale di sicurezza γ_{MF} . Il coefficiente γ_{MF}

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 (γ_{Mf})	Conseguenze significative (γ_{Mf})
Danneggiamento accettabile	1,00	1,15
Vita utile a fatica (Safe Life)	1,15	1,35

Tabella 7.3. Coefficienti parziali γ_{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)

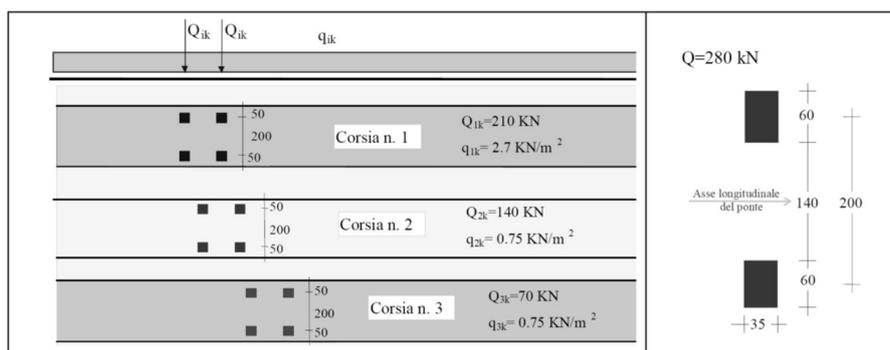


Figura 7.3. Modello di carico a fatica LM1

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

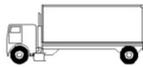
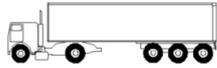
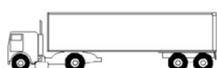
SAGOMA del VEICOLO		Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
		4,5	90	A
			190	B
		4,20	80	A
		1,30	140	B
		3,20	90	A
		5,20	180	B
		1,30	120	C
		1,30	120	C
		3,40	90	A
		6,00	190	B
		1,80	140	B
		4,80	90	A
		3,60	180	B
		4,40	120	C
		1,30	110	C
			110	C

Figura 7.4. 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)

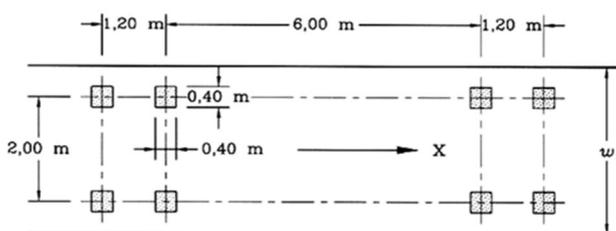


Figura 7.5. Modello di carico a fatica LM3 (4 assi da 120 kN)

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

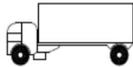
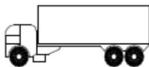
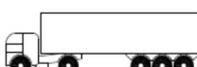
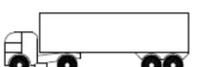
Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150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

Figura 7.6. 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 NTC08 (§[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.

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

In alcuni casi è possibile ricondurre la verifica a danneggiamento alla determinazione del delta di tensione equivalente $\Delta\sigma_E$ mediante una serie di coefficienti λ , 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 φ_{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 NTC08 (§[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.

7.6.1 Verifica a vita illimitata

Le verifiche a fatica sono state eseguite con il **metodo a vita illimitata** utilizzando il **carico LM2** in conformità al D.M. 14/01/2008 (carichi di progetto e coefficienti di sicurezza), ed alle indicazioni riportate della Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 Febbraio 2009, n. 617, relative alle metodologie ed i particolari costruttivi (par. C.4.2.4.1.4.).

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

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

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:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

	Descrizione del Particolare	$\Delta\sigma_c$ (Mpa)		$\Delta\sigma_D$ (Mpa)		Size Effect
		2·10 ⁶ cicli		5·10 ⁶ cicli (1)		
1	Irrigidimento verticale o montante del traverso in semplice piatto saldato sulle piattabande	80		59		NO
2	Contropiastra saldata alla piattabanda inferiore in corrispondenza degli appoggi per compensazione pendenza longitudinale e collegamento apparecchi di appoggio	56		41,3		NO
3	Terminazione impilaggio con taglio della piattabanda impilata a 90°	56		41,3		NO
4	Arco di scarico sull' anima per consentire l' esecuzione della giunzione saldata di testa delle piattabande	71		52,3		NO
5	Saldatura di testa delle piattabande con <u>Tmin ≤ 25 mm</u> e particolare della saldatura conforme a quello indicato nelle tavole di progetto (2). Tmin = spessore minimo delle piattabande da unire	90		66,3		NO (3)
6	Saldatura di testa delle piattabande con <u>Tmin > 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			

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

		100	85	100	63	
7	Saldatura di testa delle anime a piena penetrazione tra elementi di spessore differente con assi allineati con <u>Tmin ≤ 25 mm</u>	71		52,3		NO (3)
	Tmin = spessore minimo delle anime da unire					

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 $\Delta\sigma_{C,rid}(Tmin) = \Delta\sigma_C(25\text{ mm}) \times K_s$; $K_s = (25 / Tmin)^{0,2}$

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 γ 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 4-6 m lungo tutto lo sviluppo della struttura) per il quale si ha:

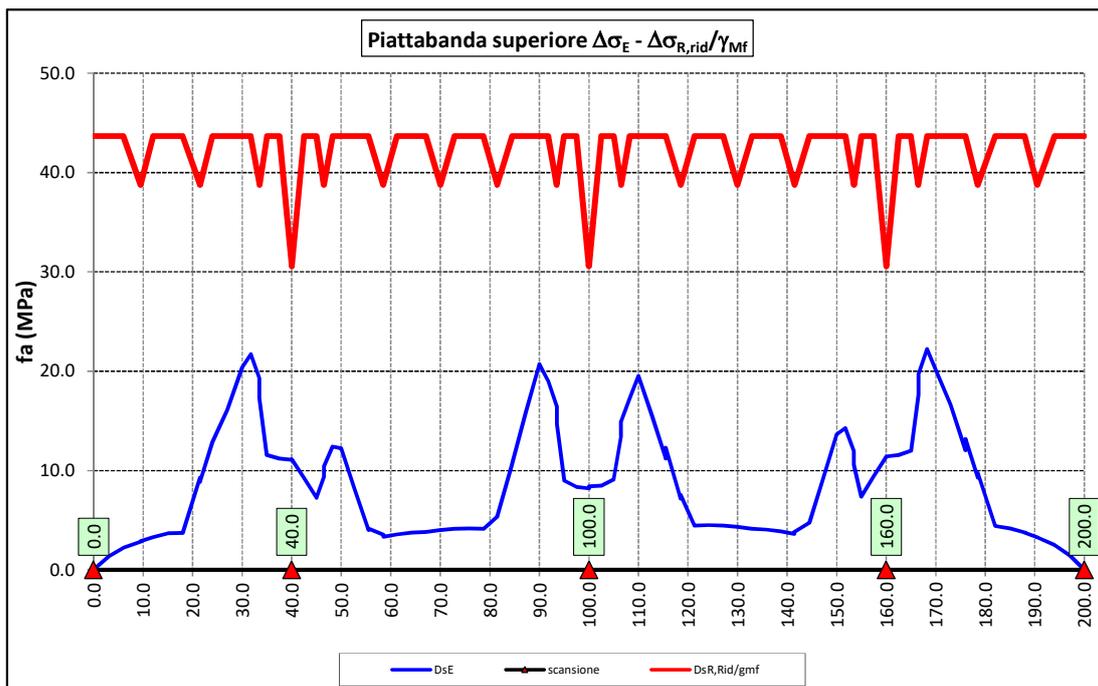
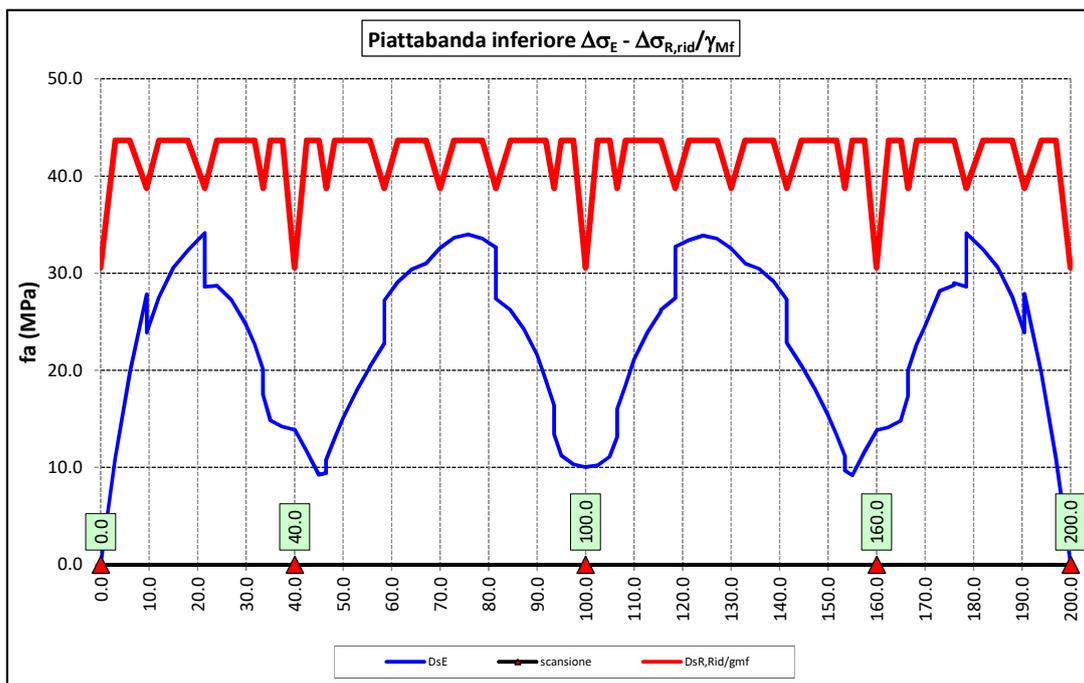
$$\Delta\sigma_{R,rid} = \Delta\sigma_D / 1,35 = 59/1,35 = 43,7 \text{ Mpa.}$$

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, ove presente) $\Delta\sigma_{R,rid} / \gamma_{MF} = 41.3/1,35 = 30.6$ Mpa
- Particolare 6 (saldatura di testa delle anime di spessore non superiore a 25 mm) $\Delta\sigma_{R,rid} / \gamma_{MF} = 52,3/1,35 = 38,8$ Mpa

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.



S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

7.7 Verifiche SLU delle saldature longitudinali

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

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 β_1 e β_2 forniti dalla seguente tabella in funzione del grado di acciaio:

Tabella 4.2.XIV Valori dei coefficienti β_1 e β_2

	S235	S275 - S355	S420 - S460
β_1	0,85	0,70	0,62
β_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 γ_{Mf} , a partire dal delta di tensione resistente per 2×10^6 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.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

7.8 Verifiche delle connessioni a pioli

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

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 NTC08 è:

Resistenza dei connettori	Var	unità	
resistenza a rottura dell'acciaio del piolo	ft	Mpa	450
coefficiente di resistenza parziale	γ_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	α		1.0
Resistenza del piolo (componente acciaio)	$P_{RD,a}$	kN	109.5
Resistenza del piolo (componente cls)	$P_{RD,c}$	kN	122.6
Resistenza del piolo SLU (min ($P_{RD,a}; P_{RD,c}$))	$P_{RD,SLU}$	kN	109.5

Agli SLE si considera la seguente resistenza dei connettori:

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

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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta compressa:

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

Con:

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

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta tesa:

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

$\frac{\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C \cdot \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \cdot \Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_C \cdot \gamma_{Mf,s}} \leq 1,3$ controllo sull'interazione fra $\Delta\tau$ 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 λ_v è il fattore di danneggiamento equivalente per la connessione a pioli e $\Delta\tau$ intervallo di tensioni tangenziali prodotte dal carico da fatica.

Pertanto si ha:

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla	Nobs	5.0E+05
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2	λ_2	0.927
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	λ_3	1.00
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	λ_4	1.00
fattore lambda v 1	λ_{v1}	1.55
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda v 2	λ_{v2}	0.927
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	λ_{v3}	1.00
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	λ_{v4}	1.00
fattore lambda v	λ_v	1.437

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

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

Si prevedono di disporre i pioli secondo le seguenti configurazioni:

- Prolatura tipo "A": 4 ϕ 22 h=220 mm disposti ad interasse 200 mm;
- Prolatura tipo "B": 3 ϕ 22 h=220 mm (file da 4 e 2 pioli alternate), disposti ad interasse 200 mm;

I risultati delle verifiche svolte sono riportati in allegato.

7.9 Verifiche irrigidimenti verticali intermedi

Le anime delle travi principali sono irrigidite da piatti di dimensioni 350x35 mm, disposti in corrispondenza dei traversi intermedi.

Gli irrigidimenti verticali intermedi "rigidi" devono avere momento d'inerzia che soddisfa le seguenti relazioni (§ EN 1993-1-5 punto 9.3.3):

$$I_{st} \geq 1.5 h_w^3 \frac{t^3}{a^2} \quad se \frac{a}{h_w} < \sqrt{2}$$

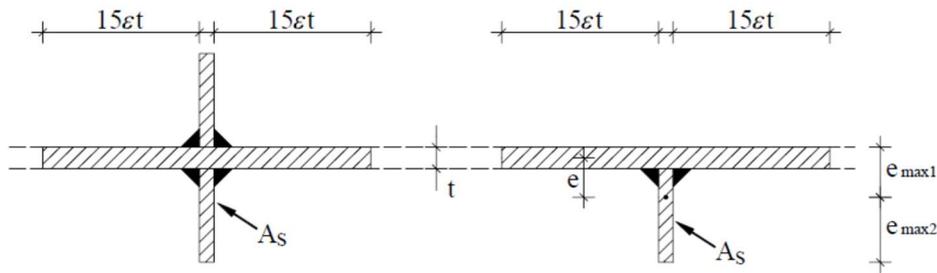
$$I_{st} \geq 0.75 h_w t^3 \quad se \frac{a}{h_w} \geq \sqrt{2}$$

Il momento d'inerzia degli irrigidimenti verticali intermedi è calcolato considerando una larghezza collaborante dell'anima della trave pari a:

$$b_w = 2 \cdot 15 \cdot \varepsilon \cdot t + t_{st} \quad (\text{§EN 1993-1-5 punto 9.1})$$

secondo quanto esemplificato dalla figura seguente:

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	



a) No overlapping in contributing plating

Figura 7.7. Larghezza collaborante dell'anima della trave nel computo del momento d'inerzia dell'irrigimento verticale

Gli irrigidimenti con sezione aperta, devono anche verificare la seguente condizione, per evitare problemi di instabilità torsionale:

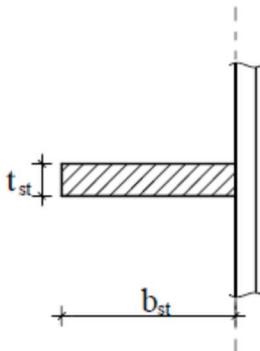
$$\frac{I_T}{I_p} \geq 5.3 \cdot \frac{f_y}{E}$$

Dove:

I_p è il momento d'inerzia polare dell'irrigidimento "isolato" attorno all'estremità saldata all'anima della trave;

I_T è la costante di torsione di St. Venant dell'irrigidimento isolato.

Questa condizione si traduce nel rispetto della seguente limitazione dimensionale:



$$I_p = \frac{b_{st}^3 t_{st}}{3} + \frac{t_{st}^3 b_{st}}{12} \approx \frac{b_{st}^3 t_{st}}{3}$$

$$I_t = \frac{b_{st} t_{st}^3}{3}$$

$$\frac{I_t}{I_p} = \left(\frac{t_{st}}{b_{st}} \right)^2 \geq \frac{5.3 f_y}{E}$$

$$\frac{b_{st}}{t_{st}} \leq \sqrt{\frac{E}{5.3 f_y}} = \begin{cases} 13.0 \text{ (S235)} \\ 10.5 \text{ (S355)} \end{cases}$$

Nel caso in esame:

$$b_{st} / t_{st} \leq [210000 / (5.3 \times 355)]^{0.5} = 10.56$$

che è verificata avendo adottato irrigidimenti verticali intermedi con rapporto b_{st} / t_{st} pari a 10.

Le verifiche di rigidità degli irrigidimenti verticali intermedi sono illustrate in allegato.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

7.10 Verifiche SLE di deformabilità della travi principali

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

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

I risultati delle verifiche svolte sono riepilogati nella seguente tabella:

S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

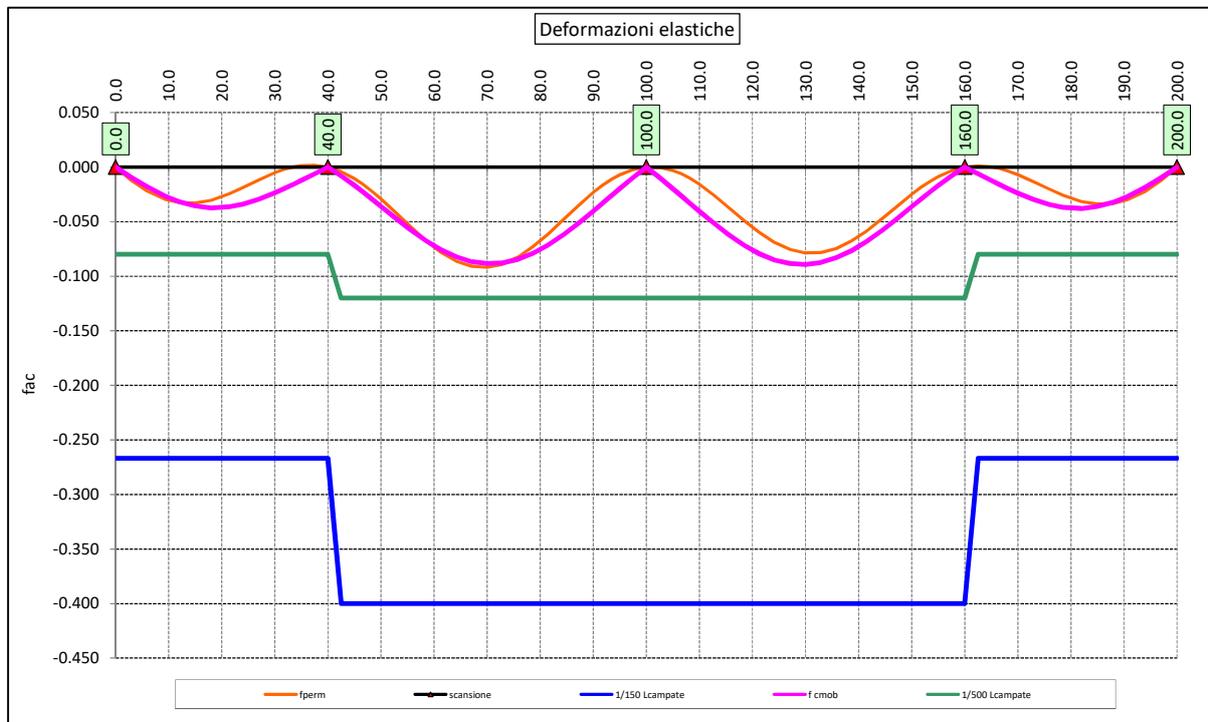


Figura 7.8. Travi principali – Verifiche di deformabilità

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 e della contro freccia di montaggio caratterizzata da un andamento lineare tra i giunti delle travi principali:

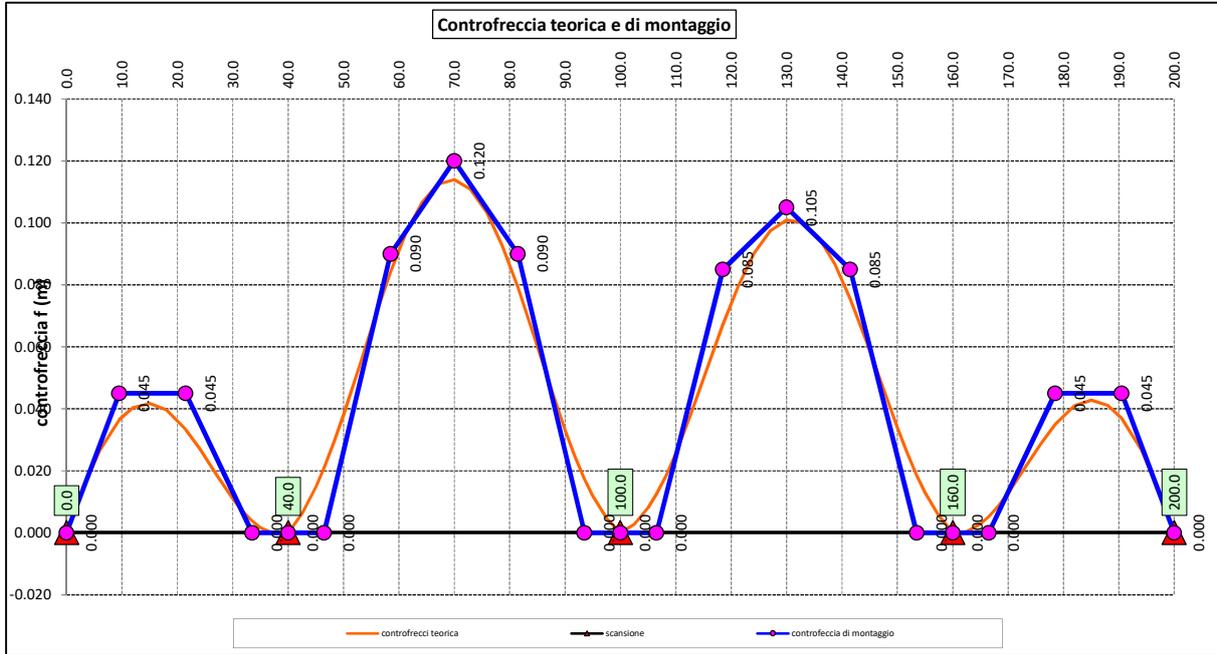


Figura 7.9. Travi principali – controfreccia teorica

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

8 VERIFICHE DEI TRASVERSI

8.1 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 dalle piattabande inferiori di entità specificata nell'ambito delle relative verifiche a instabilità SLU;

Queste azioni sono applicate alla base dei due montanti con direzioni concordi e discorsi verso sinistra e verso destra, ne risultano 4 condizioni di carico ([Load Hinst1, 2, 3 e 4](#)) di cui è stato effettuato successivamente l'inviluppo ([Comb Hinst](#));

2. 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**.

Sono state considerate le seguenti combinazioni per verifiche SLU:

- SLU1: Hinst + Hvento;

8.1.1 Trasversi tipo DI1

Le verifiche sono relative al primo trasverso adiacente la pila, che risulta maggiormente sollecitato in virtù della maggiore altezza e in quanto soggetto alla massima azione trasversale necessaria per impedire l'instabilità delle piattabande inferiori delle travi principali (trasverso [DI1c](#)).

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

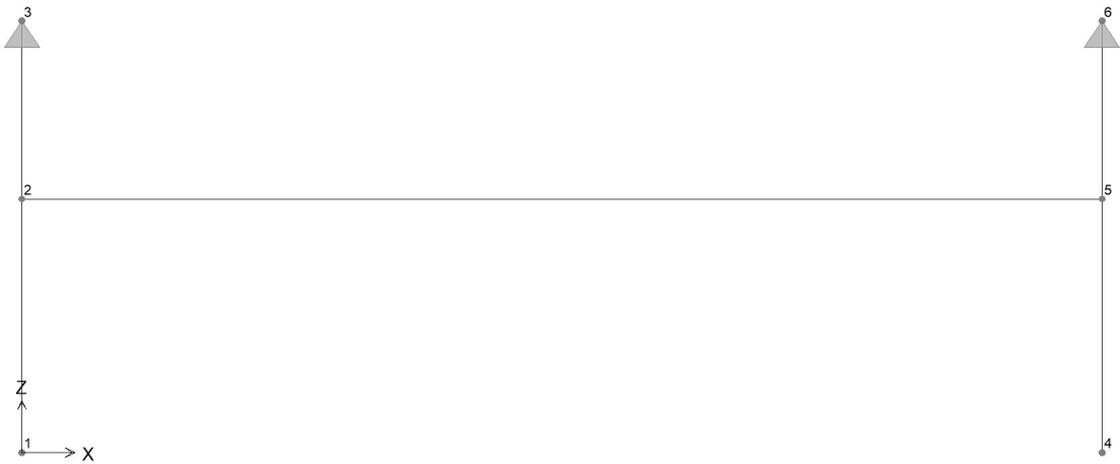


Figura 8.1. Modello di calcolo - Trasverso di campata Di1c

8.1.1.1 Carichi agenti sul trasverso

- Azioni orizzontali trasmesse dalle piattabande inferiori delle travi principali da verifiche instabilità SLU (§7.5.2 e relativo allegato):

$$H_{inst} = 308.8 \text{ kN}$$

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:

$$H_{vento} = 2.35 \times 5.00 \times (0.6 \times 1.5) = 10.58 \text{ kN/m.}$$

8.1.1.2 Sollecitazioni di progetto

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



Figura 8.2. Trasverso di campata – Momento flettente SLU1

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	



Figura 8.3. Trasverso di campata – Sforzo normale SLU1

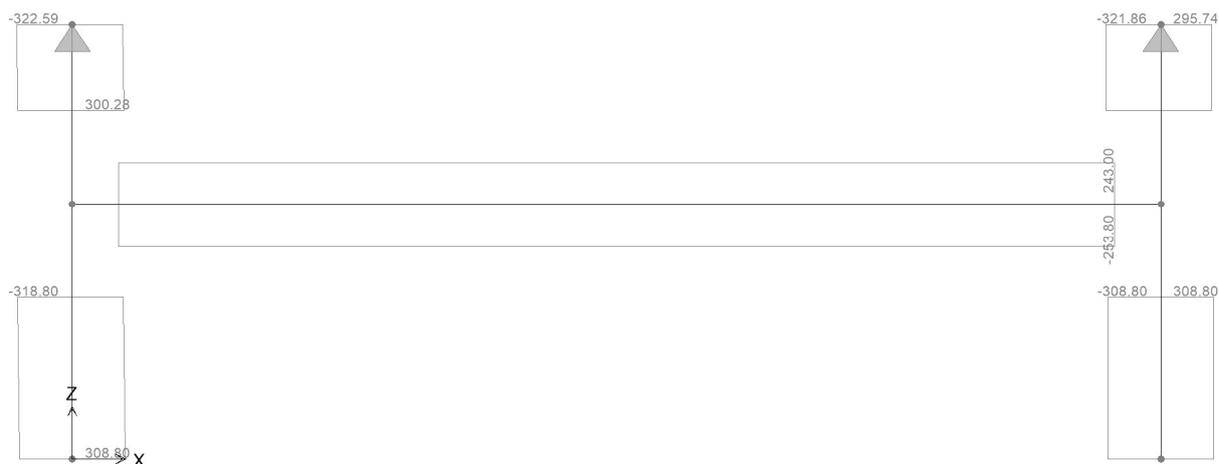


Figura 8.4. Trasverso di campata – Sforzo di taglio SLU1

8.1.1.3 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 NTC08.

Si rimanda allo specifico allegato, nel quale sono anche illustrate le verifiche relative al giunto bullonato di collegamento tra trasverso e montante.

8.2 Verifiche dei trasversi di appoggio – pila e spalla

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 stati 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.

8.2.1 Trasversi di pila

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:

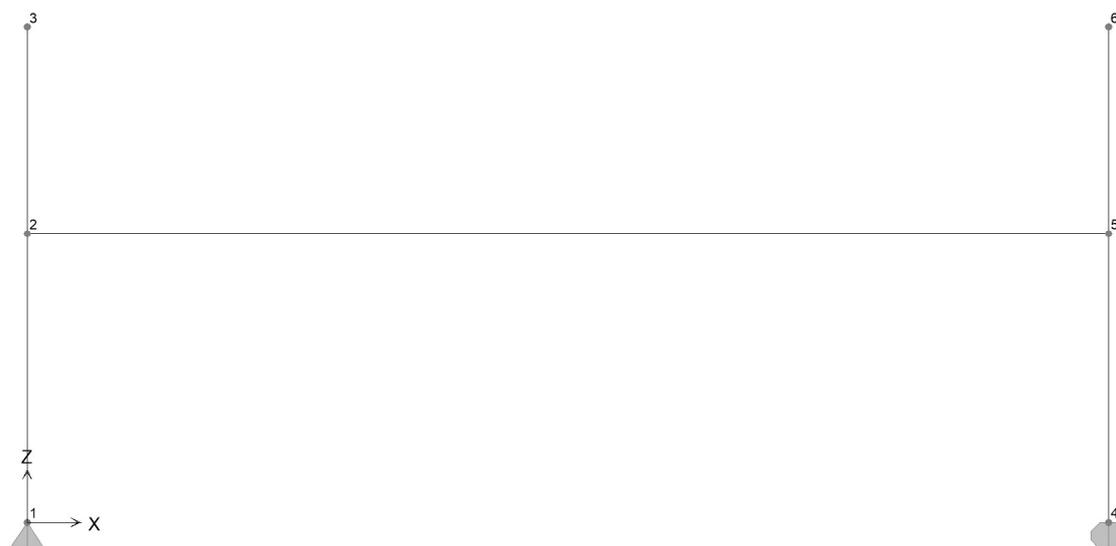


Figura 8.5. Modello di calcolo - Trasverso di appoggio - pila

8.2.1.1 Azioni agenti sui trasversi di appoggio

- Azioni orizzontali in testa ai montanti – sisma SLV:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

$$Ht-SLV = 1098/2 = 549.0 \text{ kN}$$

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:

$$Ht-vento = 935.5 \times 0.9 / 2 = 421.0 \text{ kN/m.}$$

8.2.1.2 Sollecitazioni di progetto

Le figure seguenti illustrano le sollecitazioni per verifiche agli SLU:



Figura 8.6. Trasverso di appoggio pila – Momento flettente Ht-SLV



Figura 8.7. Trasverso di appoggio pila – Sforzo di taglio Ht-SLV

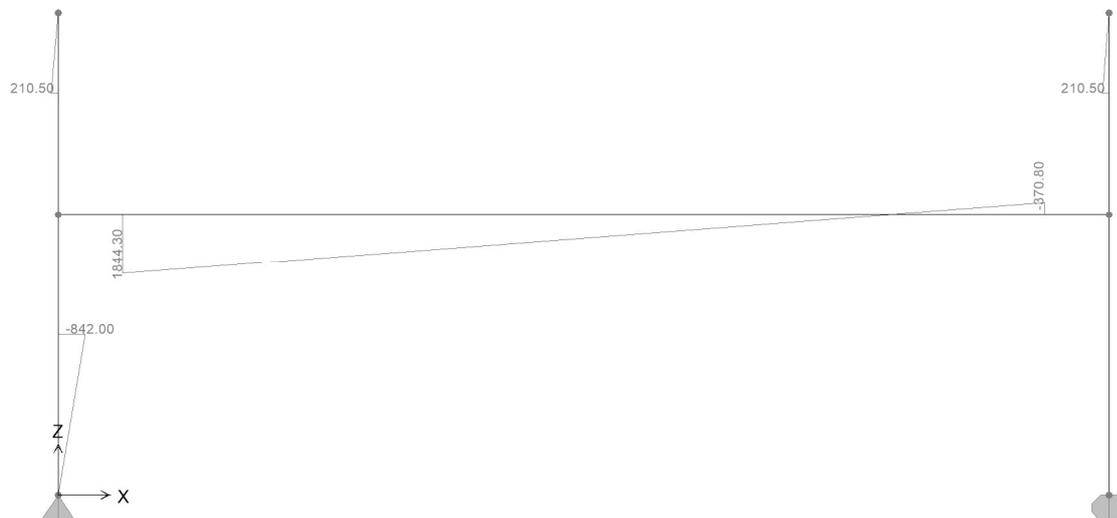


Figura 8.8. Trasverso di appoggio pila – Momento flettente Ht-vento



Figura 8.9. Trasverso di appoggio pila – Sforzo di taglio Ht-vento

Gli sforzi normali agenti concomitanti sui montanti sono pari a:

- Verifiche SLV: NEd = 5504.8 kN
- Verifiche SLU: NEd = 12429.0 kN

8.2.1.3 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 del montante per sforzo normale SLU è stata condotta in accordo al § 4.2.4.1.3.1 delle NTC08.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

La verifica di instabilità flessio-torsionale agli SLU del trasverso è stata condotta in accordo al § 4.2.4.1.3.2 delle NTC08.

Si rimanda agli specifici elaborati, nei quali sono anche illustrate le verifiche relative ai giunti bullonati di collegamento tra trasversi e montanti.

8.2.2 Trasversi di spalla

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:



Figura 8.10. Modello di calcolo - Trasverso di appoggio - spalla

8.2.2.1 Azioni agenti sui trasversi di appoggio

- Azioni orizzontali in testa ai montanti – sisma SLV:

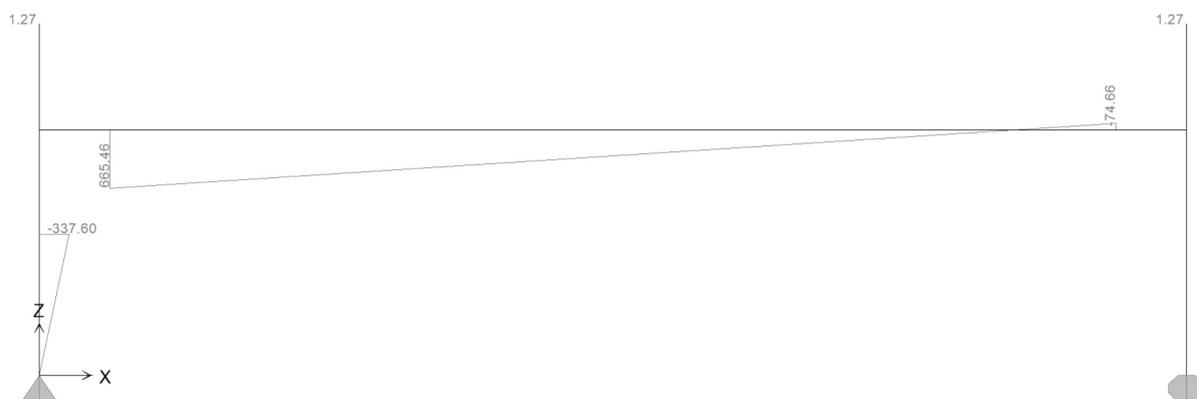
$$H_t\text{-SLV} = 567.8/2 = 283.9 \text{ kN}$$

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:

$$H_t\text{-vento} = 351.6 \times 0.9 / 2 = 158.2 \text{ kN/m.}$$

8.2.2.2 Sollecitazioni di progetto

Le figure seguenti illustrano le sollecitazioni per verifiche agli SLU:



S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Figura 8.11. Trasverso di appoggio spalla – Momento flettente Ht-SLV



Figura 8.12. Trasverso di appoggio spalla – Sforzo di taglio Ht-SLV

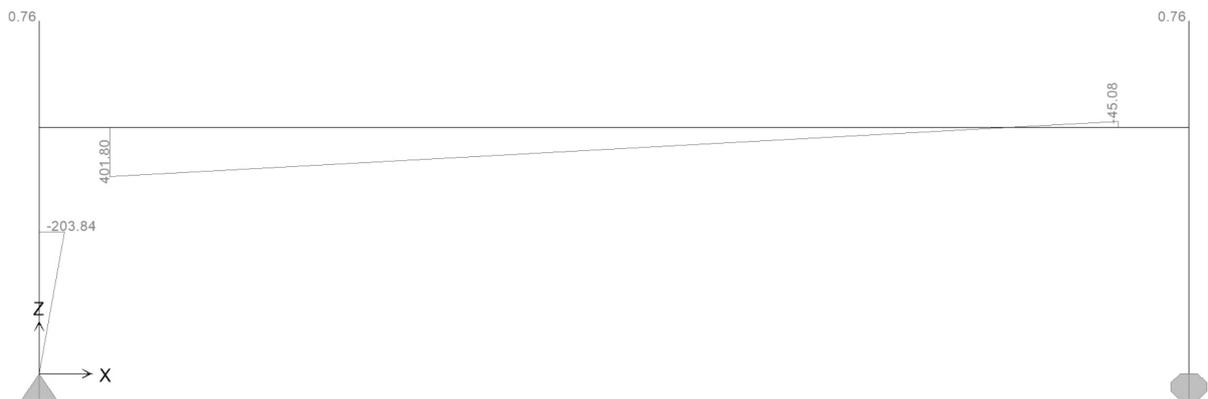


Figura 8.13. Trasverso di appoggio spalla – Momento flettente Ht-vento



Figura 8.14. Trasverso di appoggio spalla – Sforzo di taglio Ht-vento

Gli sforzi normali agenti concomitanti sui montanti sono pari a:

- Verifiche SLV: NEd = 1098.6 kN

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

- Verifiche SLU: NEd = 3837.0 kN

8.2.2.3 Verifiche di resistenza ed instabilità SLU

Le verifiche sono state condotte secondo quanto specificato al par. 8.1.1.3.

Si rimanda allo specifico allegato.

8.3 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).

8.3.1 Analisi dei carichi direttamente trasmessi dalla soletta

8.3.1.1 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.: $2.0 \times 0.31 \times 25.0 = 15.5$ kN/ml

8.3.1.2 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

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

La deformazione da ritiro a tempo infinito è la seguente:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 ²	0.555
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	1.85
coefficiente $h_0 = 2 \times Ac / u$	h0	mm	600
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	ϵ_c		0.00020
deformazione finale per ritiro autogeno	ϵ_{ca}		0.00006
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{CS}		0.00026

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

8.3.1.4 Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1

I carichi mobili presi in considerazione sono quelli descritti al paragrafo 5.2.5.

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

Le azioni trasmesse al trasverso sono fornite dalle seguenti espressioni:

- Carichi concentrati dello schema di carico 1:

$$R_{t-Q} = \frac{[(l + l_{sb}) \cdot 2 - 1.20]}{l} \cdot \varphi \cdot Q = \frac{[(5.0 + 1.0) \cdot 2 - 1.20]}{5.0} \cdot 1.3 \cdot Q = 2.808Q$$

- Carichi distribuiti dello schema di carico 1:

$$R_{t-q} = \frac{(l + l_{sb})^2}{2 \cdot l} \cdot \varphi \cdot q = \frac{(5.0 + 1.0)^2}{2 \cdot 5.0} \cdot 1.3 \cdot q = 4.68q$$

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:

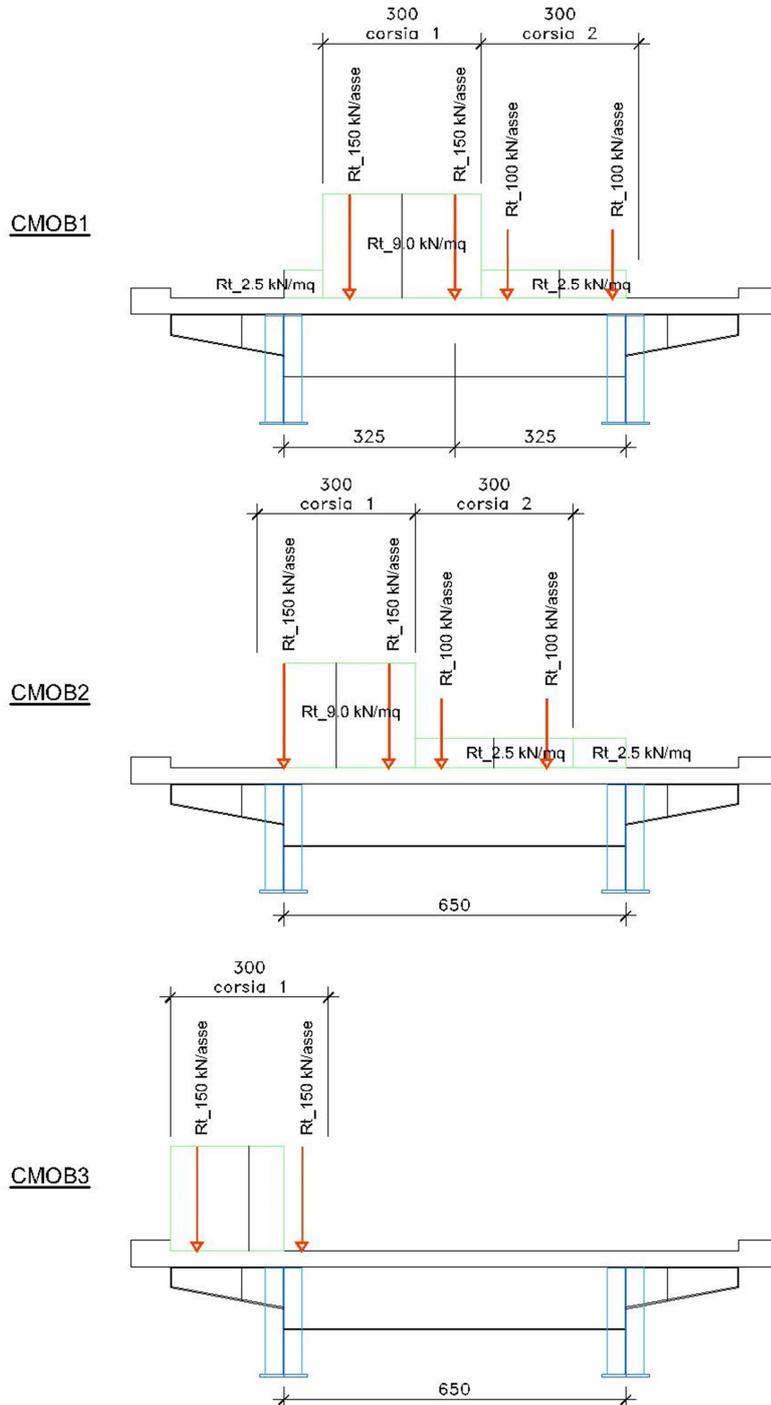


Figura 8.15. Disposizione trasversale carichi mobili per analisi trasverso di spalla

8.3.1.5 Azioni della temperatura – q7

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

8.3.2 Combinazioni di Carico

Le combinazioni prese in considerazione per le verifiche SLU ed SLE del trasverso di spalla sono quelle esplicitate al paragrafo 5.3.1.1.

8.3.3 Analisi del trasverso di spalla

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

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:

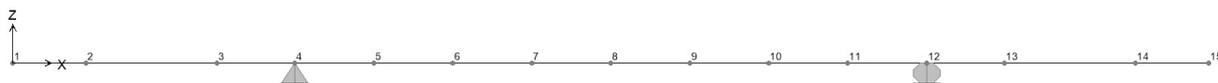


Figura 8.16. Geometria del modello di calcolo

8.3.3.1 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.

8.3.3.2 Applicazione dei carichi al modello

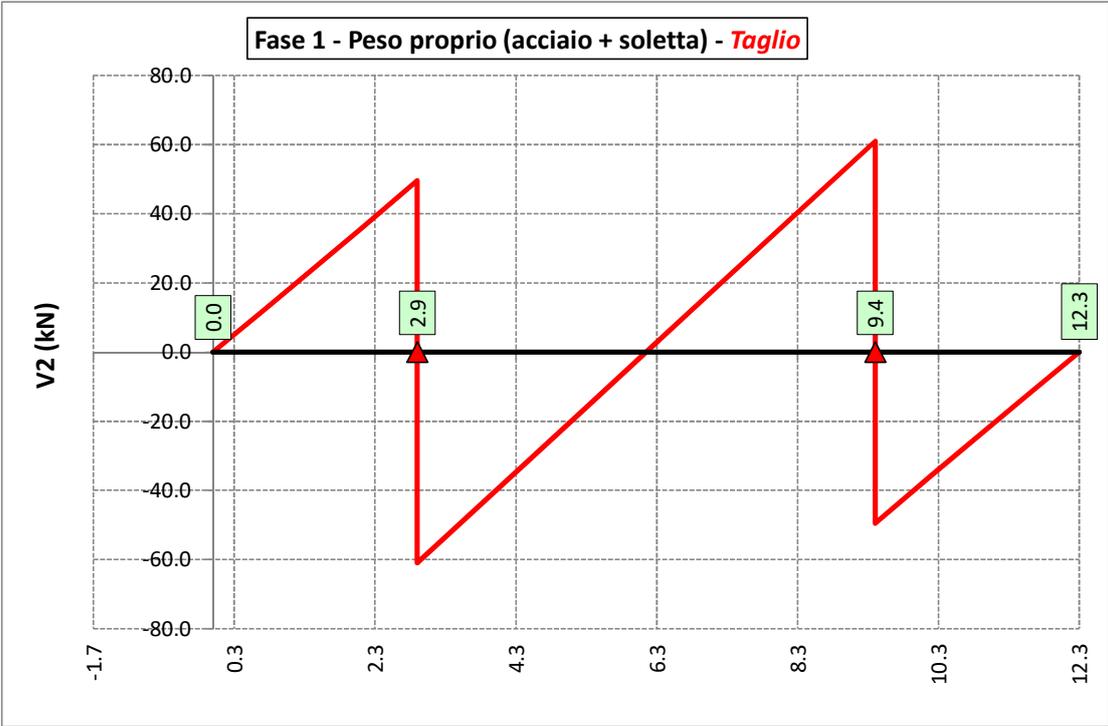
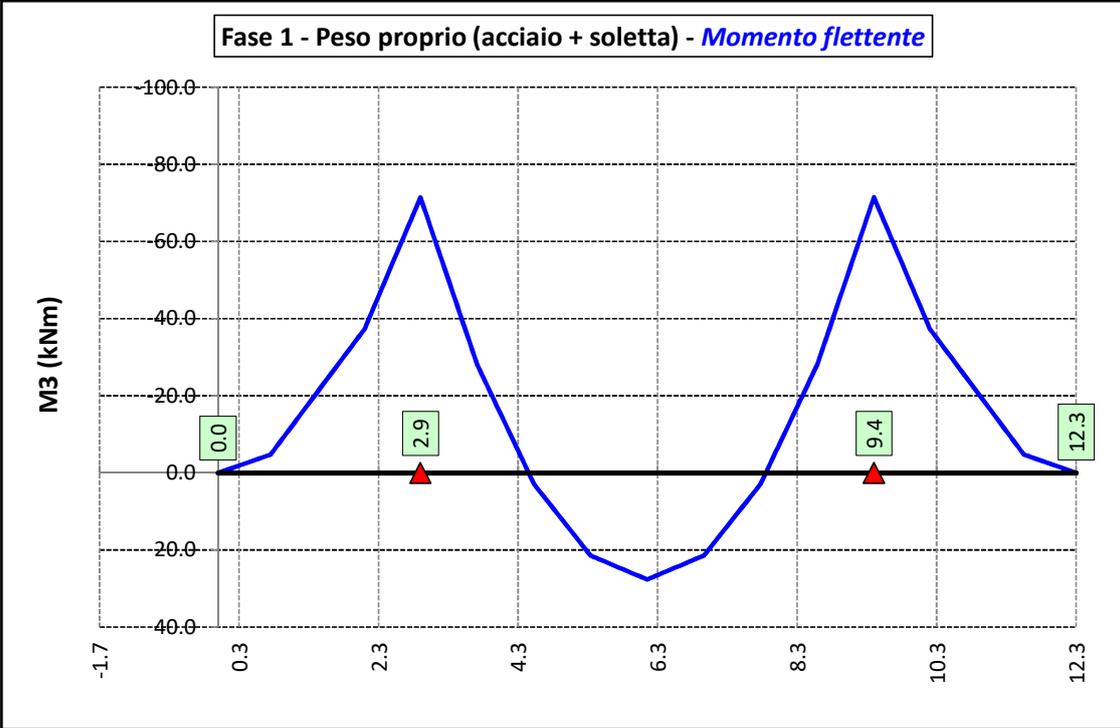
L'applicazione dei carichi ai modelli di calcolo segue le medesime modalità illustrate relativamente alle analisi delle travi principali (vedi paragrafo 6.2.2).

8.3.3.3 Sollecitazioni di progetto

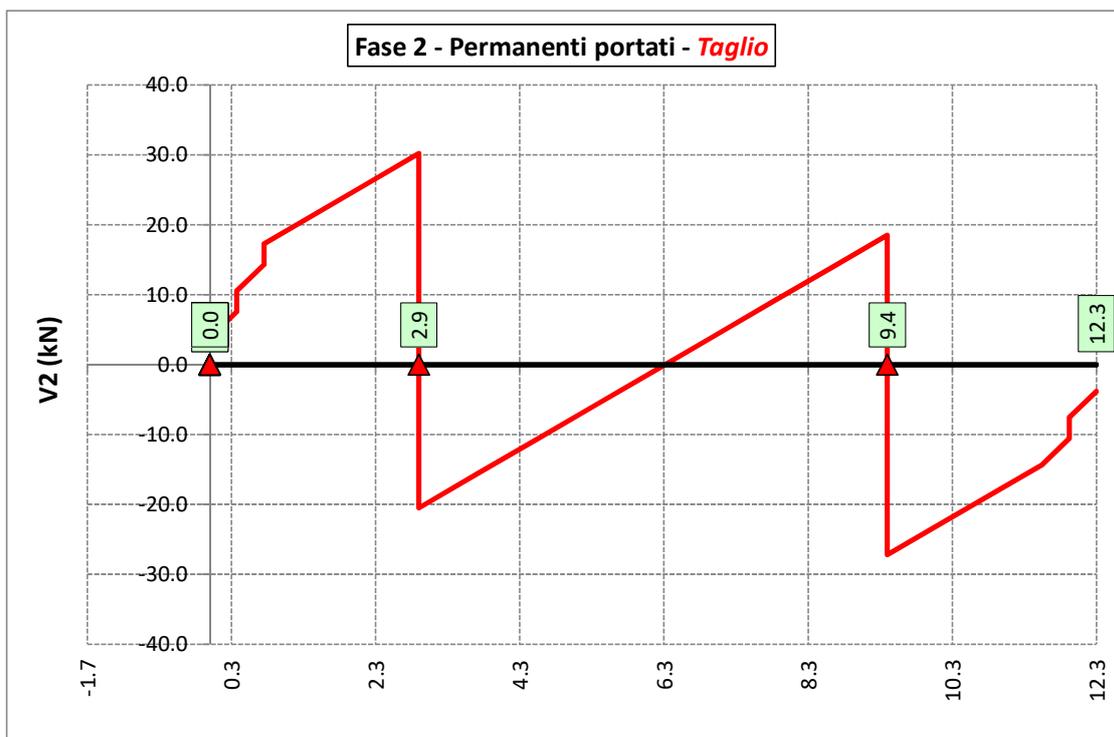
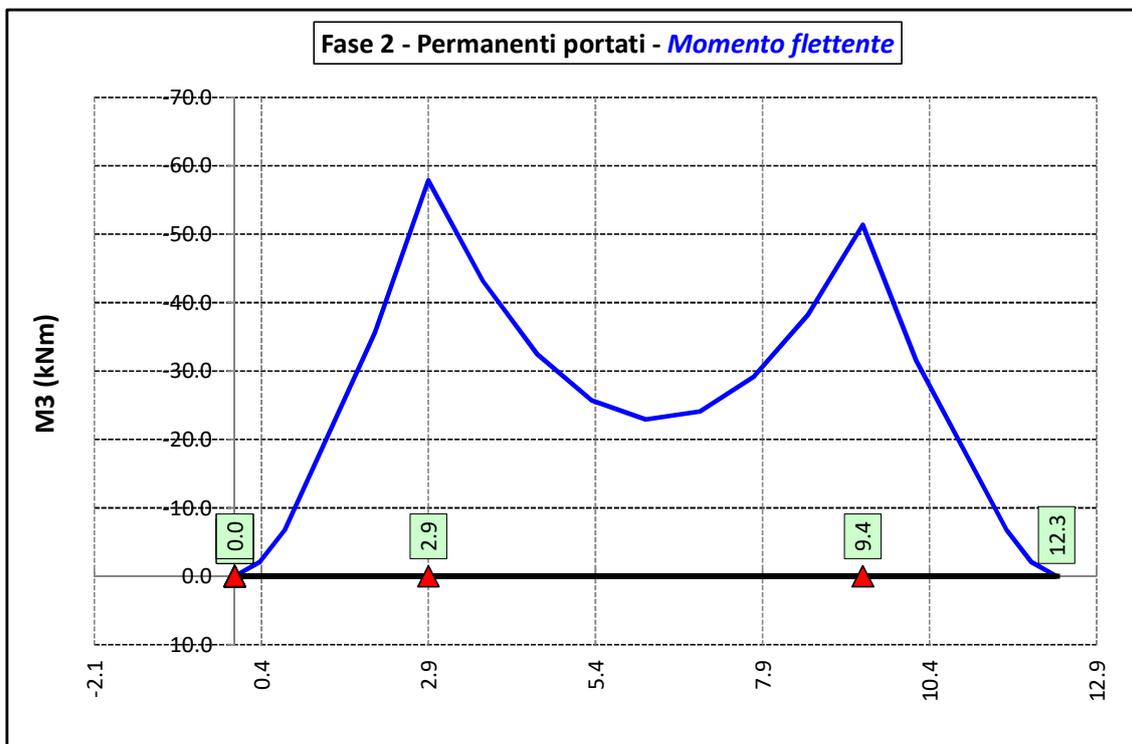
Le figure seguenti rappresentano le sollecitazioni agenti sul trasverso in termini di Momento flettente M3 e sforzo di taglio V2 per ciascuna condizione di carico esaminata:

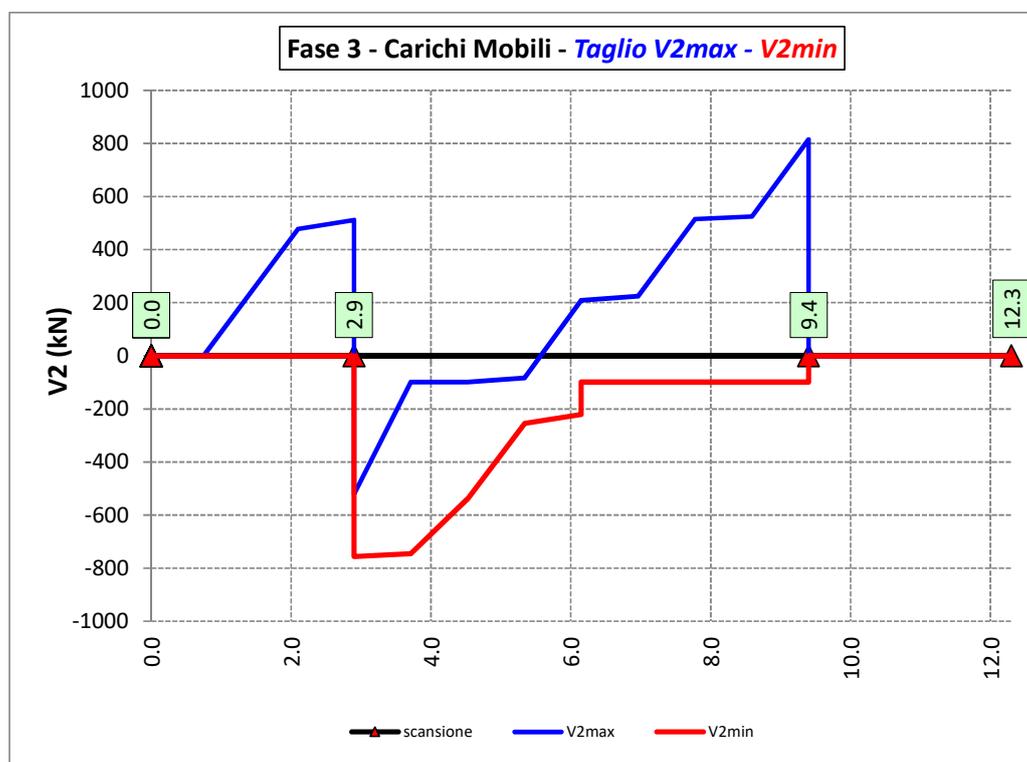
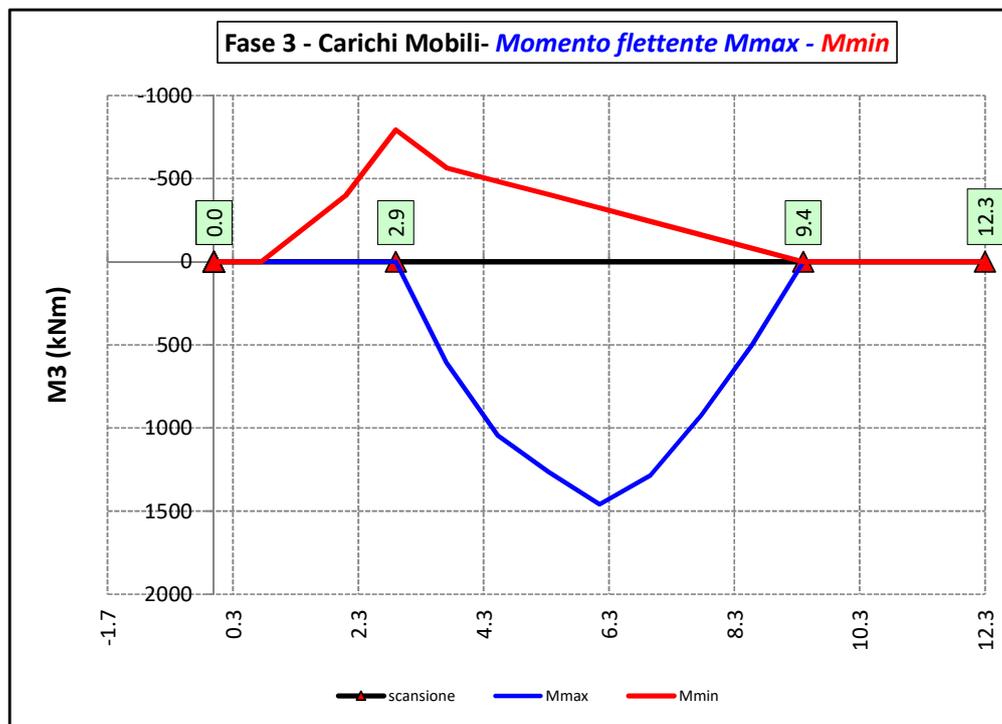
S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Peso proprio (acciaio + soletta) – Modello 1



Permanenti portati - Modello 2



Azioni variabili da traffico (Inviluppi) – Modello 3


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

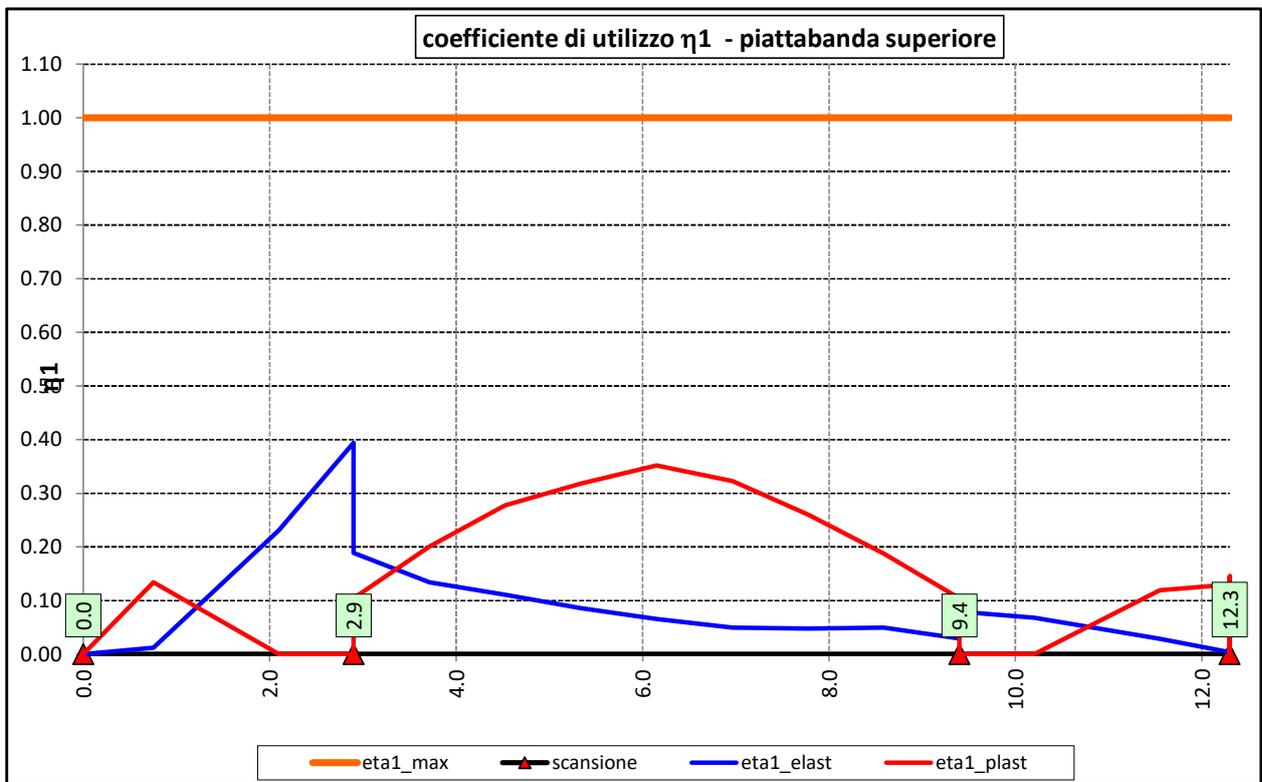
S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

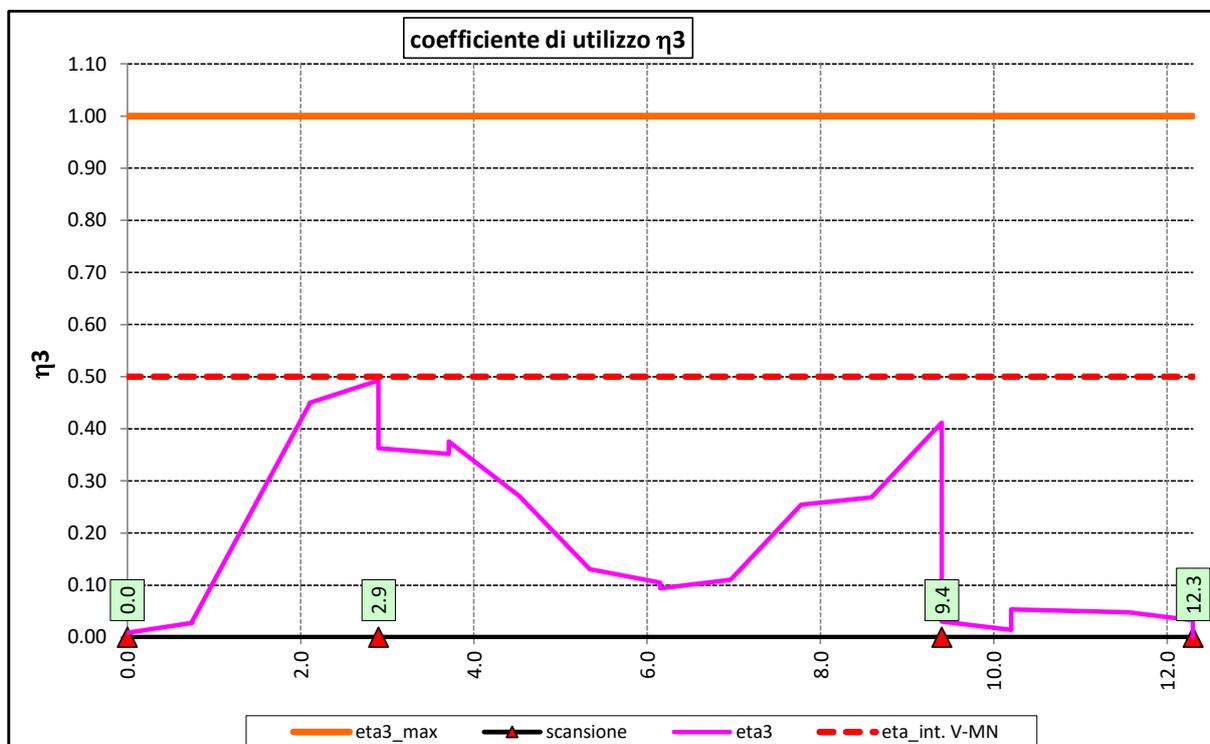
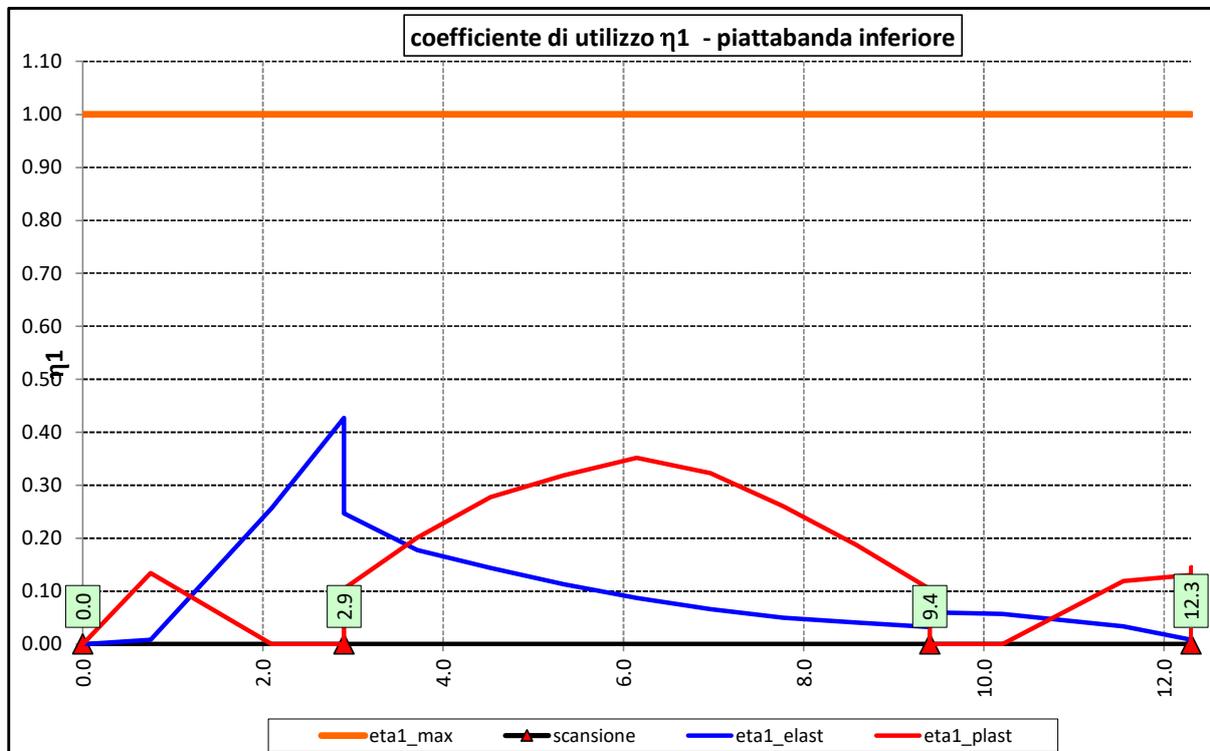
8.3.4 Verifiche di resistenza SLU

Le verifiche di resistenza SLU del trasverso sono state condotte secondo quanto illustrato al paragrafo 7.1 per le travi principali.

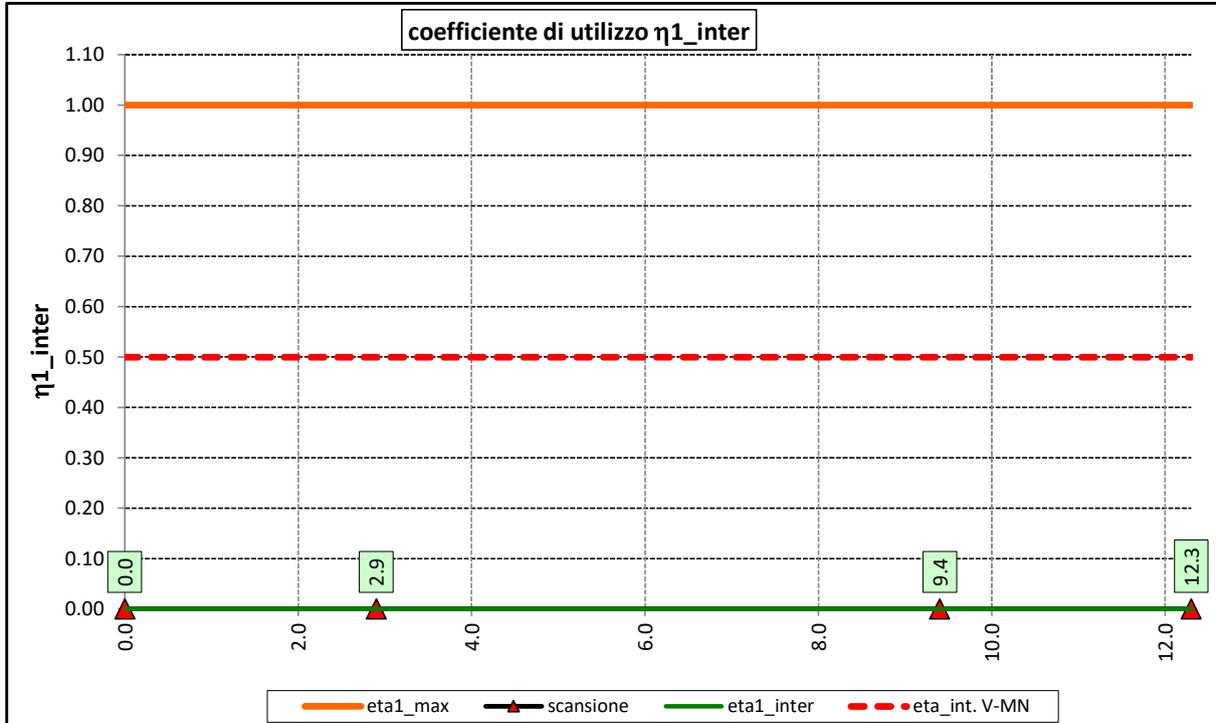
8.3.4.1 Risultati verifiche trasverso di spalla agli SLU per flessione, taglio e interazione taglio-momento

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.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	



8.3.5 Verifiche SLU delle connessioni a pioli

Vale quanto precedentemente illustrato al paragrafo 7.8 per le connessioni a pioli delle travi principali con la soletta d'impalcato.

Si prevedono di disporre i pioli come segue:

- 2 ϕ 22 h=220 mm disposti ad interasse 200 mm;

I risultati delle verifiche svolte sono riportati in allegato.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

9 VERIFICHE DEI CONTROVENTI DI MONTAGGIO

Le azioni orizzontali (vento in fase montaggio) durante la fase di montaggio della carpenteria metallica e di getto della soletta, sono fronteggiate dai controventi.

Il periodo di ritorno dell'azione del vento nella fase di montaggio dell'impalcato, cautelativamente, è stato assunto pari a **10** anni.

Il controvento di montaggio è costituito da profili **singoli L 80×80×8** per tutte le campate, disposti secondo schema a croce. Le aste sono ipotizzate reagenti solo a trazione.

E' stato esaminato **il campo terminale della campata centrale**, con luce di **60** m.

In allegato si riportano i risultati delle verifiche dei controventi di montaggio.

Il tabulato riepiloga:

- Il calcolo dell'azione del vento agente sull'impalcato in fase di costruzione;
- I dati geometrici caratteristici dell'impalcato e del campo di controvento esaminato;
- Le sollecitazioni massime di trazione sul profilo;
- le verifiche di resistenza relative ai seguenti elementi:
 - o profili costituenti il controvento, ipotizzati reagenti solo a trazione;
 - o collegamento bullonato con bulloni in asse al profilo del controvento;
 - o fazzoletto di collegamento al traverso (la sezione di verifica è considerata in corrispondenza del bullone intermedio in cui, a vantaggio di statica, si concentra l'intera forza).

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

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

Infine si provvederà a realizzare il getto dei cordoli.

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

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

10.1 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=205 mm posti ad interasse corrente di 40 cm (n.6 tralicci). Sulla campata, nelle zone dell'impalcato senza correntino centrale, saranno disposti ulteriori 5 tralicci di rinforzo per ciascuna predalla.

In fase di calcolo è stato considerato un sovraccarico accidentale dovuto ai mezzi d'opera pari a 1.0 kN/m².

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 mezzeria per la campata interna ed in corrispondenza dell'incastro dello sbalzo.

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

Nello specifico si riportano le analisi relative al caso corrispondente alla larghezza massima dell'impalcato pari a 12.30 m.

10.1.1 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 α , formato dalla diagonale con l'asse dei correnti nel piano longitudinale, e per il coseno dell'angolo β , formato dalla diagonale con l'asse verticale nel piano trasversale.

10.1.1.1 Verifica di resistenza dei correnti tesi

Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

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

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;
 γ_M è il coefficiente di sicurezza pari a 1.15 per acciaio B450C.

10.1.1.2 Verifica all'instabilità dei correnti compressi

Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

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

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 NTC08:

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Essendo:

- A_s l'area totale dei correnti compressi;
 f_{yk} la tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio dei correnti;
 γ_M è il coefficiente di sicurezza pari a 1.15 per acciaio B450C.
 χ il coefficiente di riduzione dello sforzo normale a compressione fornito dalla seguente espressione:

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

dove:

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

- α 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.

10.1.2 Verifica della predalla in mezzeria della campata tra le travi

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.	Var	unità	
Interasse tra le travi	it	mm	6500
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave	Ls_sx	mm	2900
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx	Bas_sx	mm	600
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm	350
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave	Ls_dx	mm	2900
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx	Bas_dx	mm	600
Distanza tra asse trave dx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm	350
Altezza complessiva soletta in campata - per carichi	hs1c	mm	310
Altezza complessiva soletta in campata - per verifiche	hs2	mm	310
Luce di calcolo della predalla in campata	ls	mm	5800

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

DATI GEOMETRICI PREDALLE	Var	unità				
n. tralicci per dalla	nt		11			
altezza traliccio	ht	mm	205			
Sezione corrente	n	φ	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	2212	227	35387
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	2488	36	22393
Armatura inferiore nella dalla	0	0		0	30	0
spessore predalla in agli sbalzi per carichi		mm	70			
spessore predalla in campata per carichi		mm	70			
spessore predalla in campata per verifiche		mm	70			
larghezza predalla		mm	2400			
coefficiente di omogeneizzazione			10			
Area predalla		mm2	16800			
Caratteristiche geometrico-inerziali	Var	unità				
Area totale	At	mm2	21500			
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	1179625			
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	55			
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	79965995			

CALCOLI STATICI

FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI COMPLETAMENTO						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	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	0.24	25.0		14.40
peso mezzi d'opera	q	2.40			1.00	2.40

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	64.86
ascissa taglio nullo	x_V(0)	m	2.90
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	56.92
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	10.09
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	53.94
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	6.96
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	γg		1.30
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	γq		1.50
Verifiche SLU - Momento flettente in mezzera	Mmax	kNm	89.1
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	80.6

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI			
	Var	unità	
altezza del traliccio	ht	m	0.191
Momento flettente	Mmax	kNm	89.13
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.8
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	466.7
Verifica dei correnti compressi			
n. correnti	nc		11
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_{-}		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	607
coefficiente di utilizzo	c.u		0.77 < 1.0
Verifica dei correnti tesi			
A correnti	A	mmq	2488
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	974
coefficiente di utilizzo	c.u		0.48 < 1.0
VERIFICA DIAGONALI			
altezza del traliccio	ht	m	0.191
n. diagonali	nd		22
Taglio massimo	Vmax	kN	80.56
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.8
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	92.9
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		79.3
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	25887
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.17
fattore di imperfezione alpha	α		0.49
coefficiente ϕ	ϕ		1.42
coefficiente χ	χ		0.45
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	304
coefficiente di utilizzo	c.u		0.31 < 1.0

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

10.1.3 Verifica della predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi

calcolo viene svolto in due fasi, la prima corrisponde al getto della prima parte dello sbalzo, la seconda al getto di completamento.

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

S.S.291 "Della Nurra"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.	Var	unità	
Altezza complessiva soletta alla estremità inc. sbalzo	hss1	mm	310
Altezza complessiva soletta alla estremità libera sbalzo	hss2	mm	310
Luce dello sbalzo rispetto all'asse della trave	ls	mm	2900
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.000
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	600
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	350
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1000

DATI GEOMETRICI PREDALLE	Var	unità	
n. tralicci per dalla	nt		6
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	205

Sezione corrente	n	ϕ	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215
Armatura di rinforzo nella dalla	0	0		0	30	0

Altezza complessiva predalla alla estremità libera	mm	70
Altezza complessiva predalla alla estremità inc. sbalzo	mm	70
larghezza lastra	mm	2400
coefficiente di omogeneizzazione		10
Area lastra	mm2	16800

Caratteristiche geometrico-inerziali	Var	unità	
Area totale	At	mm2	19364
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	910704
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	48561353

Sezione asolata d'estremità	n	ϕ	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215
Armatura inferiore nella dalla	0	20	0	0	30	0

spessore lastra	mm	70
larghezza lastra	mm	0
coefficiente di omogeneizzazione		10
Area lastra	mm2	0

Caratteristiche geometrico-inerziali	Var	unità	
Area totale	At	mm2	2564
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	322704
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	126
Momento d'inerzia	It	mm4	23330739

CALCOLI STATICI

FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI PRIMA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	g1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	g1b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	g1c	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	g1d	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			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

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità		
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	25.27		
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	7.80		
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	23.43		
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	6.12		
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	γ_g		1.30		
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	γ_q		1.50		
Verifiche SLU - Momento flettente all'incastro	Mmax	kNm	44.5		
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	39.6		
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI		Var	unità		
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.187		
Momento flettente	Mmax	kNm	44.55		
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.9		
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.1		
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	238.2		
Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asola		Var	unità	cor traliccio	ii
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	238		
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		0.82	< 1.0	
Verifica dei correnti compressi (sezione corrente)		Var	unità	inferiori	
A correnti	A	mmq	1357		
Resistenza a compressione dell'armatura compressa	Nc,Rd	kN	531		
coefficiente di utilizzo	c.u		0.45	< 1.0	
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		0.50	< 1.0	
VERIFICA DIAGONALI		Var	unità		
altezza del traliccio	ht	m	0.191		
n. diagonali	nd		12		
Taglio massimo	Vmax	kN	39.64		
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.9		
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.1		
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	45.5		
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		79		
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26102		
snellezza adimensionale	λ_*		1.16		
fattore di imperfezione alpha	α		0.49		
coefficiente ϕ	ϕ		1.41		
coefficiente χ	χ		0.45		
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	167		
coefficiente di utilizzo	c.u		0.27	< 1.0	

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

FASE 1 - GETTO DI SECONDA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	p1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	p1b	2.40	0.0	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	p2a	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	p2b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			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'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Mmax-p	kNm	39.96			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	4.33			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	38.70			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	4.56			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	γ_g		1.30			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	γ_q		1.50			
Verifiche SLU - Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase	Mmax1	kNm	58.44			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	57.15			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
Momento flettente	Mmax	kNm	58.44			
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	306.0			
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		0.65	< 1.0		
VERIFICA DIAGONALI						
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
n. diagonali	nd		12			
Taglio massimo	Vmax	kN	57.15			
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	65.3			
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		78.6			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26372			
snellezza adimensionale	λ_*		1.16			
fattore di imperfezione alpha	α		0.49			
coefficiente ϕ	ϕ		1.40			
coefficiente χ	χ		0.45			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	168			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.39	< 1.0		

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

10.1.4 Verifica di deformabilità delle predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi

Sono stati assunti come limiti massimi di deformabilità:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

- per lo spostamento allo stato finale $\delta_{max}=L_0/150$

- per lo spostamento elastico dovuto ai carichi variabili $\delta_2=L_0/500$

con

L_0 = lunghezza libera d'inflessione (2L nel caso della mensola);

δ_2 = freccia massima dell'involuppo dato dai carichi accidentali frequenti concentrati e distribuiti.

δ_{max} = somma delle singole frecce delle 2 fasi di getto (δ_{fase1} e δ_{fase2}) dei carichi permanenti non strutturali (δ_{g2}) e degli accidentali frequenti agenti sulla struttura (δ_2);

Le deformazioni in fase di getto sono state determinate attraverso un calcolo agli elementi finiti (SAP2000) in cui l'appoggio delle predalle è schematizzato con elementi FRAME, mentre le deformazioni dovute ai carichi permanenti non strutturali e variabili, sono state lette dal modello SHELL realizzato per le verifiche della soletta in esercizio.

Nel modello di prima fase ai frame sono state assegnate le caratteristiche geometrico-inerziali dei soli tralicci in appoggio e della configurazione di traliccio più dalla in c.a. da 7 cm in campata e sugli sbalzi.

Il modello è stato caricato con $q= 0.24 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 2.40 \text{ m} = 14.4 \text{ kN/m}$ corrispondente al getto della soletta di cls e distribuito lungo la luce interna e sugli sbalzi fino ad un metro dall'asse delle travi principali.

Getto della soletta 1°fase

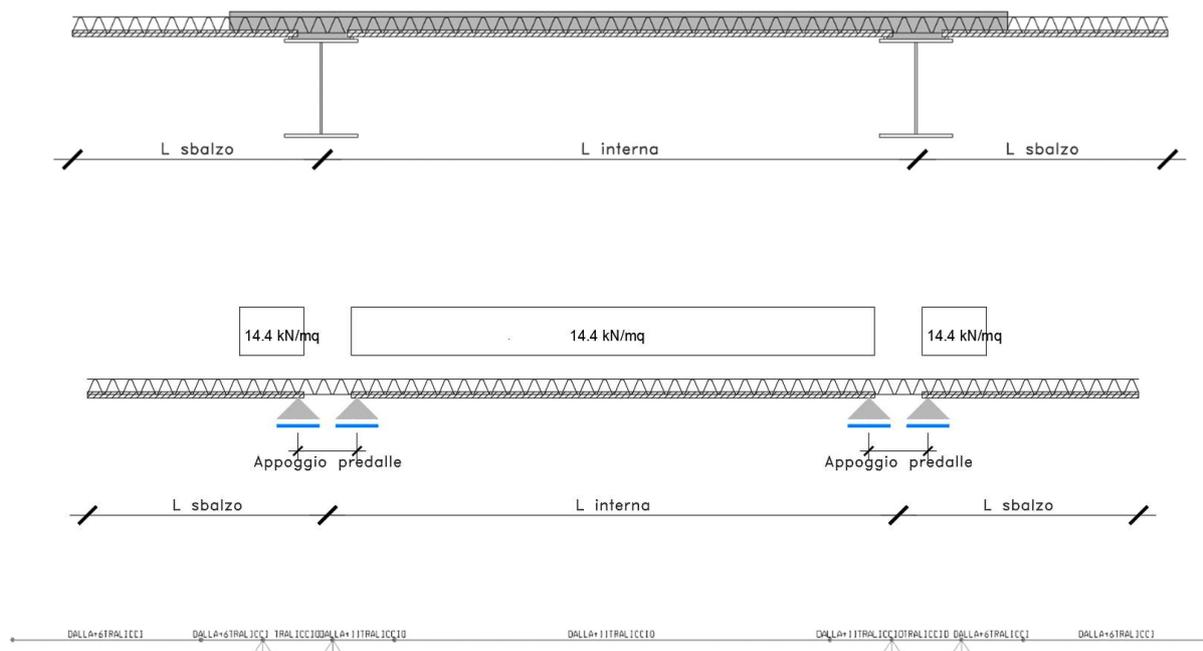


Figura 10-1. Schema di carico getto della soletta 1°fase

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Nella seconda fase di getto, invece, la soletta gettata in prima fase ha raggiunto una resistenza R_{ck} pari ad almeno 25 Mpa e uno spessore totale di 31 cm, mentre la parte terminale degli sbalzi presentano ancora le caratteristiche geometriche-inerziali della predalla (traliccio più dalla in c.a.).

In questa fase si realizza la veletta in c.a. e si completa il getto della soletta sugli sbalzi.

Getto della soletta 2° fase

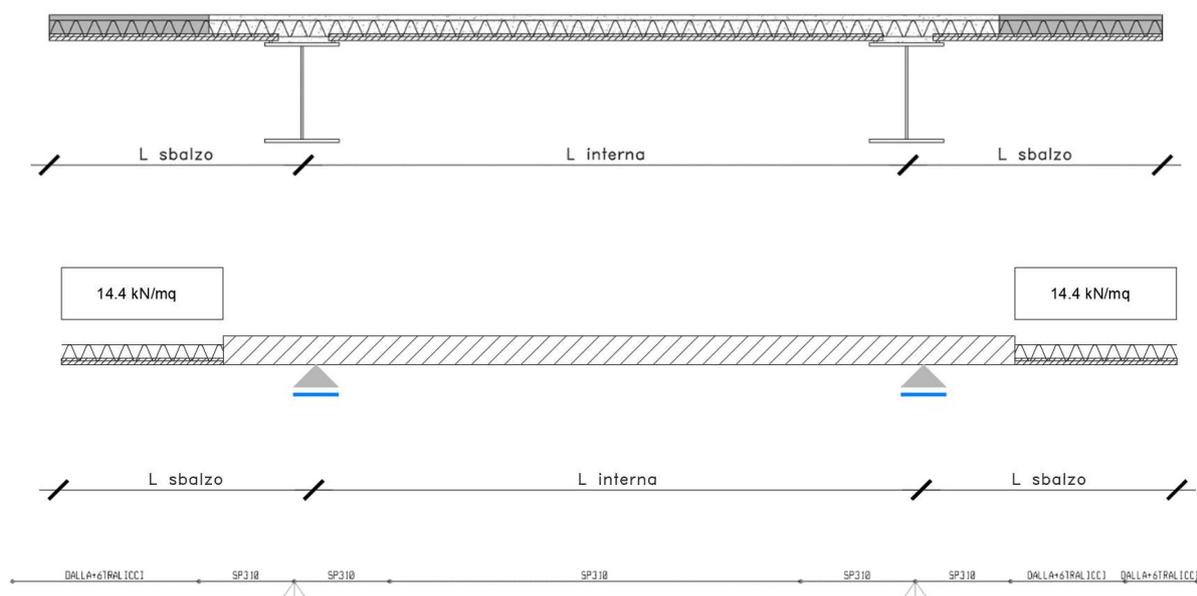


Figura 10-2. Schema di carico getto della soletta 2° fase

I risultati delle verifiche svolte sono riepilogati nella seguente tabella

INT Travi	L Sbalzo	B Imp	δ_{fase1}	δ_{fase2}	δ_{g2}	δ_2	$L_0/500$	Verifica	δ_{max}	$L_0/150$	Verifica
(m)	(m)	(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	$\delta_{qf} < \delta_{2max}$	(cm)	(cm)	$\delta_{tot} < \delta_{max}$
6.50	2.90	12.30	0.37	0.56	0.21	0.43	1.16	OK!	1.57	3.87	OK!

10.2 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.

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:

$$fac_r_l\text{long} = t^3 / t_t^3 = 0.24^3 / 0.31^3 = 0.464$$

$$fac_r_Along = t / t_t = 0.24 / 0.31 = 0.77$$

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali.

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

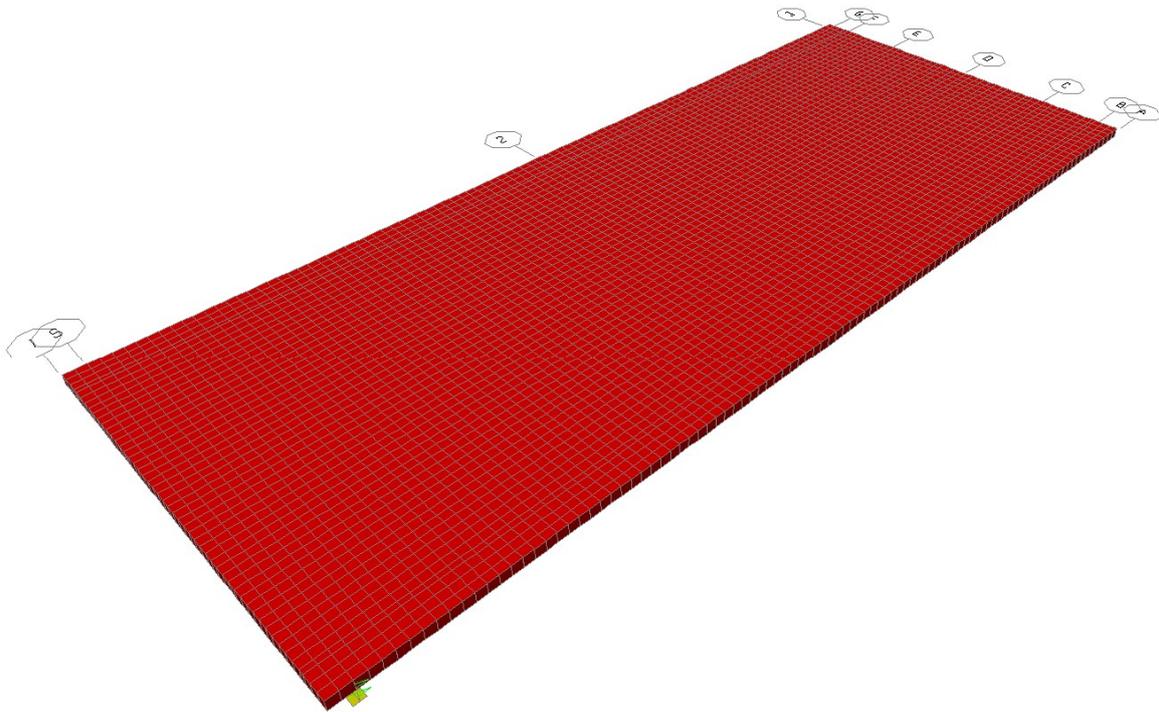


Figura 10.3. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti

10.2.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

- peso proprio della soletta $25.0 \times 0.31 = 7.75$ kNm⁻²
- peso proprio di ciascuno dei cordoli $25.0 \times 0.20 = 5.00$ kNm⁻²
- peso della pavimentazione stradale = 3.00 kNm⁻²
- peso di ciascuna barriera di sicurezza = 1.50 kNm⁻¹
- peso di ciascuna rete di protezione = 0.50 kNm⁻¹
- peso tubazioni smaltimento acque di piattaforma = 1.50 kNm⁻¹
- peso di ciascuna veletta di bordo = 2.00 kNm⁻¹

I carichi mobili Q_{1k} e q_{1k} (schema di carico 1 di cui al paragrafo 5.1.3.3.5 delle NTC08) 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.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

Configurazione di carico A

- Condizione Q1CA; Carichi concentrati
- Condizione Q1DA; Carichi distribuiti

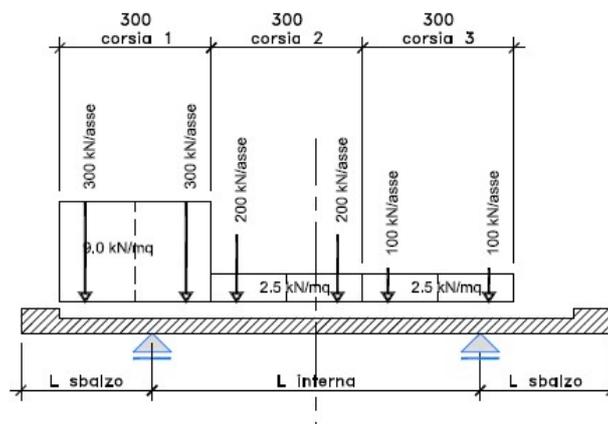


Figura 10-4. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A

Configurazione di carico B

- Condizione Q1CB; Carichi concentrati
- Condizione Q1DB; Carichi distribuiti

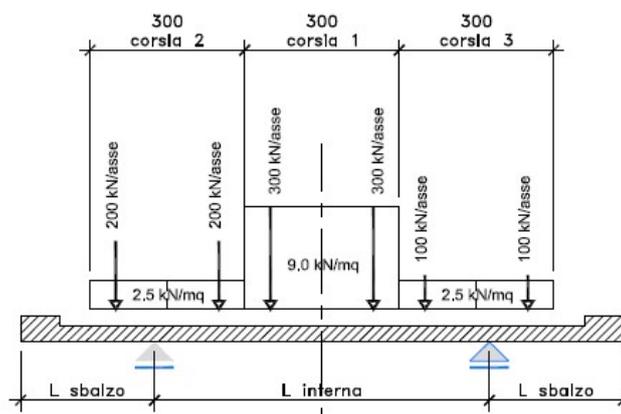


Figura 10-5. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

S.S.291 "Della Nurra" Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Configurazione di carico C

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

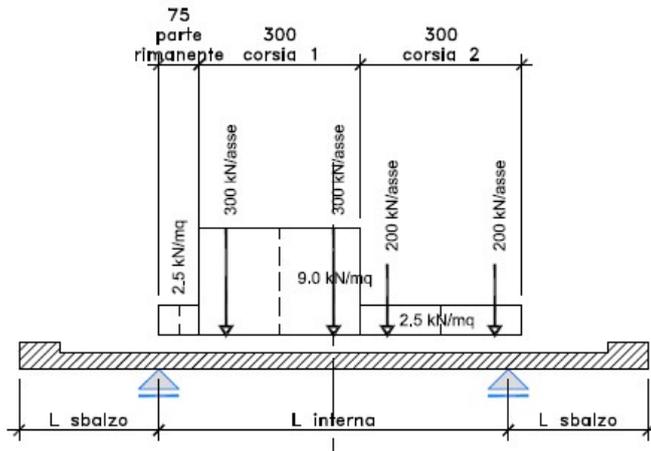


Figura 10-6. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C

Configurazione di carico D

- Condizione Q2D: Carichi concentrati

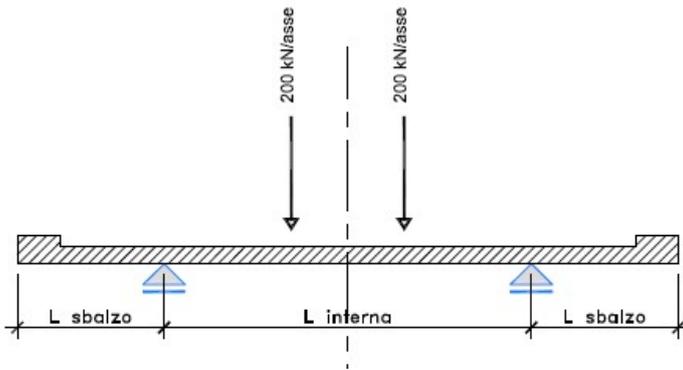


Figura 10-7. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

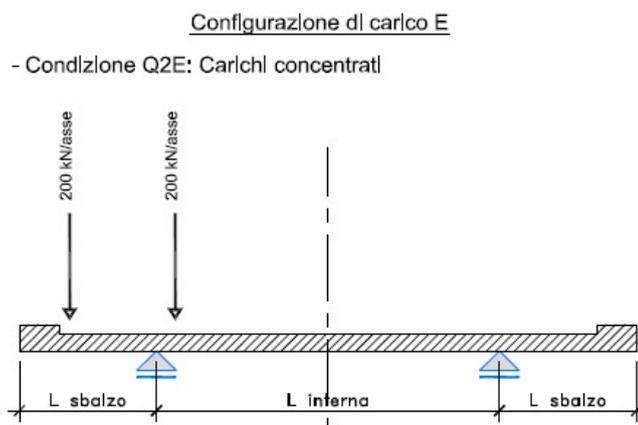


Figura 10-8. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E

In accordo a quanto prescritto al paragrafo 5.1.3.4 delle NTC 2008 i carichi mobili applicati in corrispondenza della testata sono stati amplificati attraverso un coefficiente dinamico addizionale per tener conto delle discontinuità strutturali rappresentate dai giunti di dilatazione. Detto coefficiente è pari a **1.3** secondo quanto indicato al 4.3.3 degli Eurocodici (EC1 – Parte 2).

E' stata inoltre considerata una condizione di carico eccezionale nella quale alle forze orizzontali d'urto esercitate dal veicolo in svio, esplicitate al par. 5.2.8, 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 2008.

10.2.2 Combinazioni di carico

Sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

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

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

Combinazioni per verifiche SLU:

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

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

- ENVESLU;

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Combinazioni per verifiche SLE-RARA:

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

Combinazioni per verifiche SLE-FREQUENTE:

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

Combinazioni per verifiche SLE-QUASI PERMANENTE:

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

10.2.2.1 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione

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

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

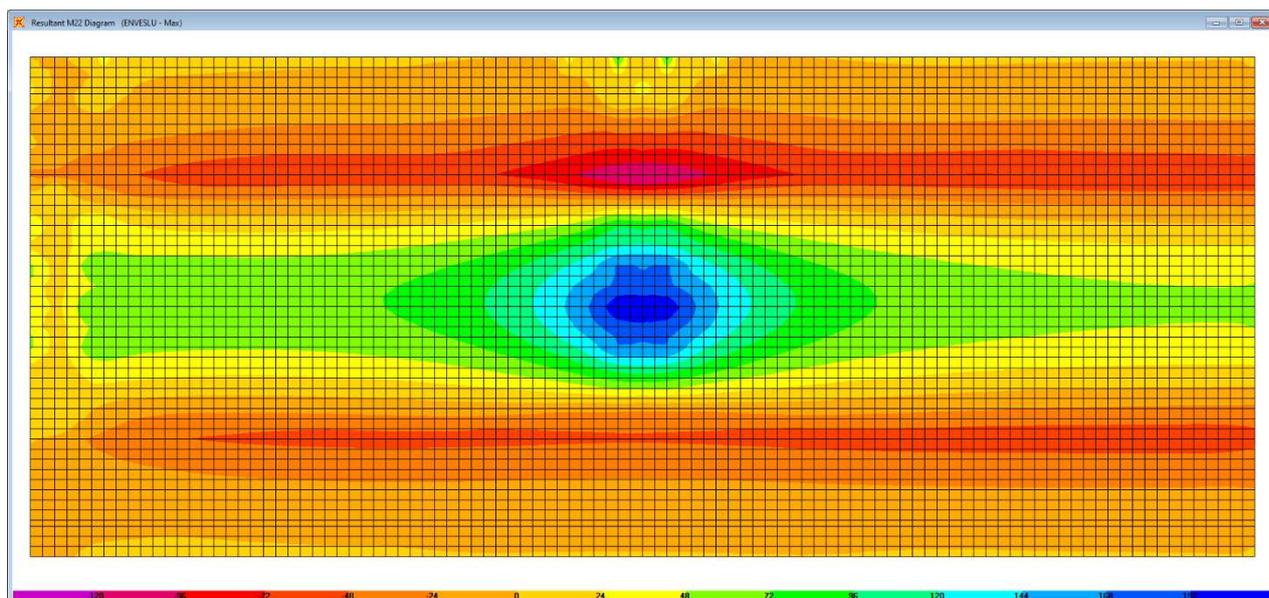


Figura 10-9. Combinazione ENVESLU – M22 max

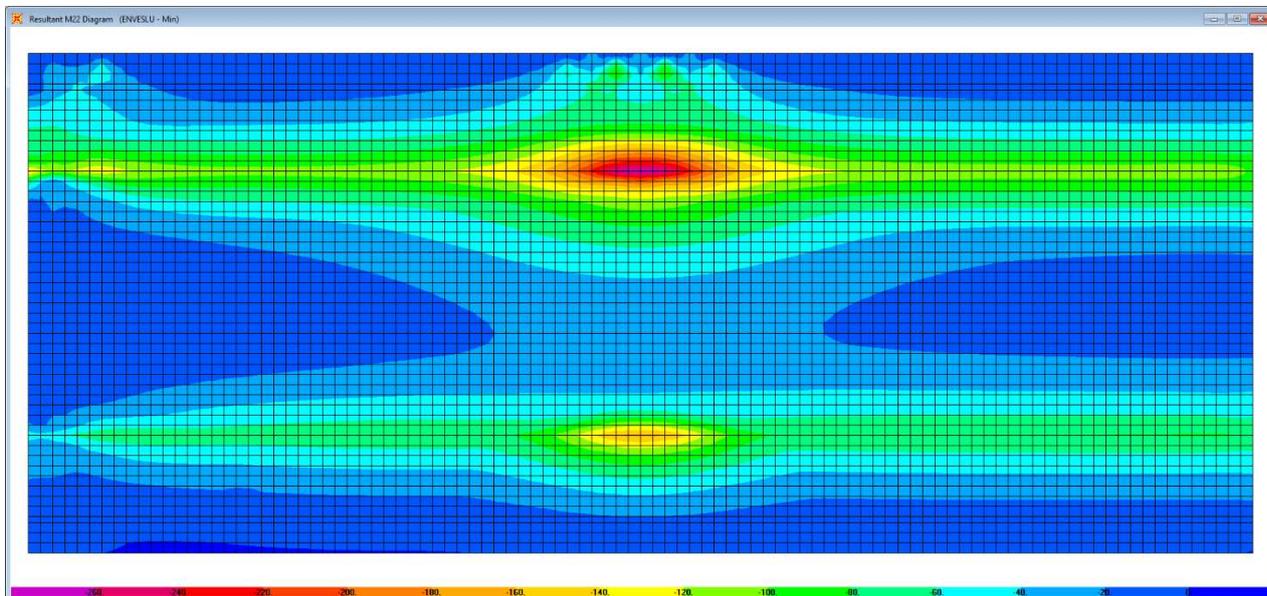


Figura 10-10. Combinazione ENVESLU – M22 min

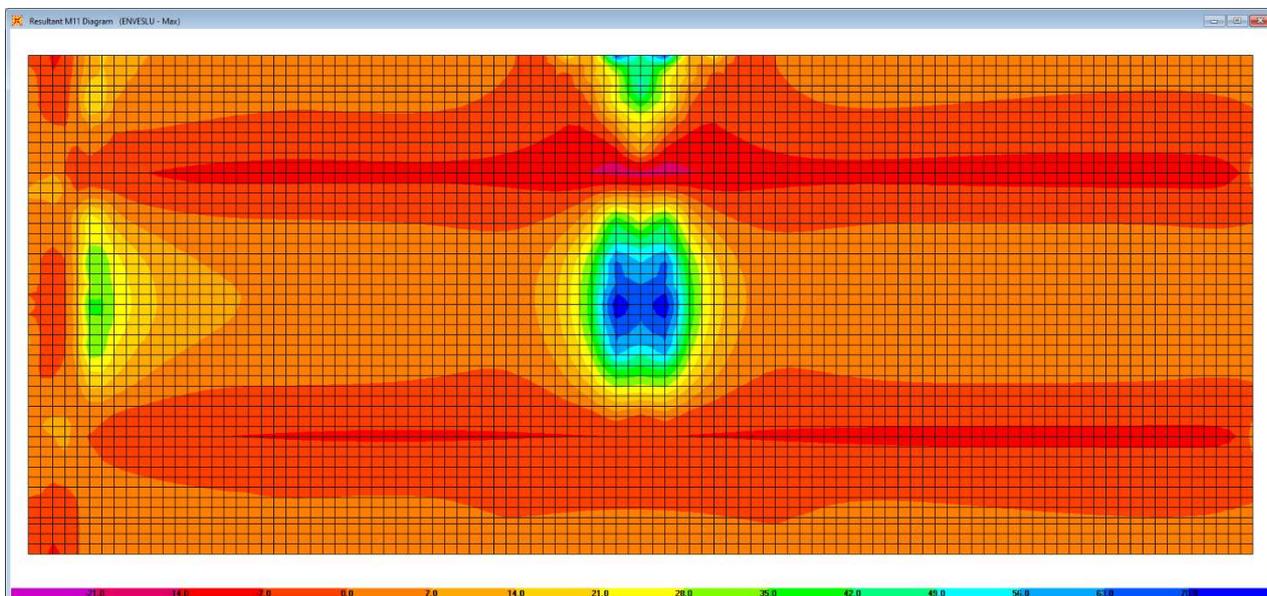


Figura 10-11. Combinazione ENVESLU – M11 max

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

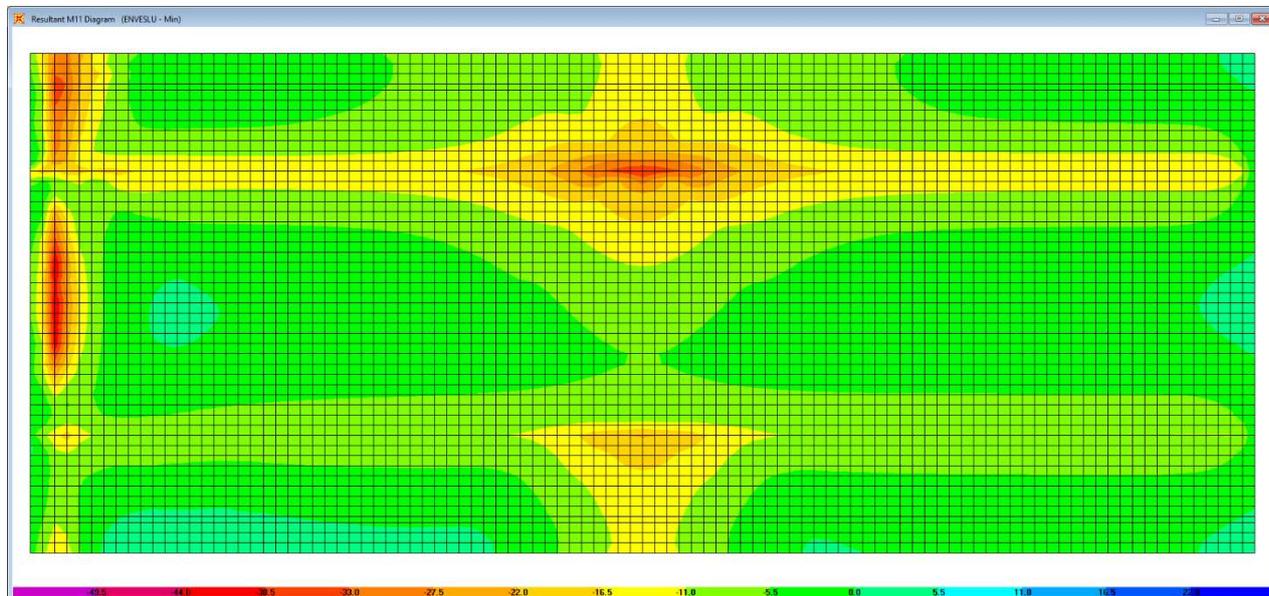


Figura 10-12. Combinazione ENVESLU – M11 min

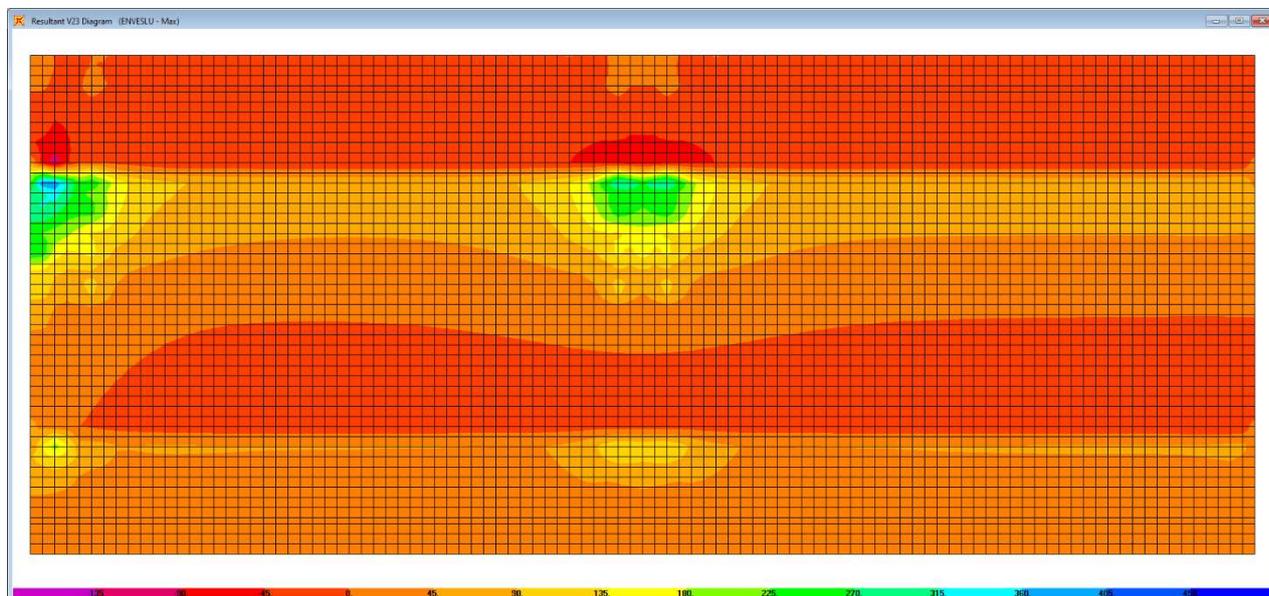


Figura 10-13. Combinazione ENVESLU – V23 max

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

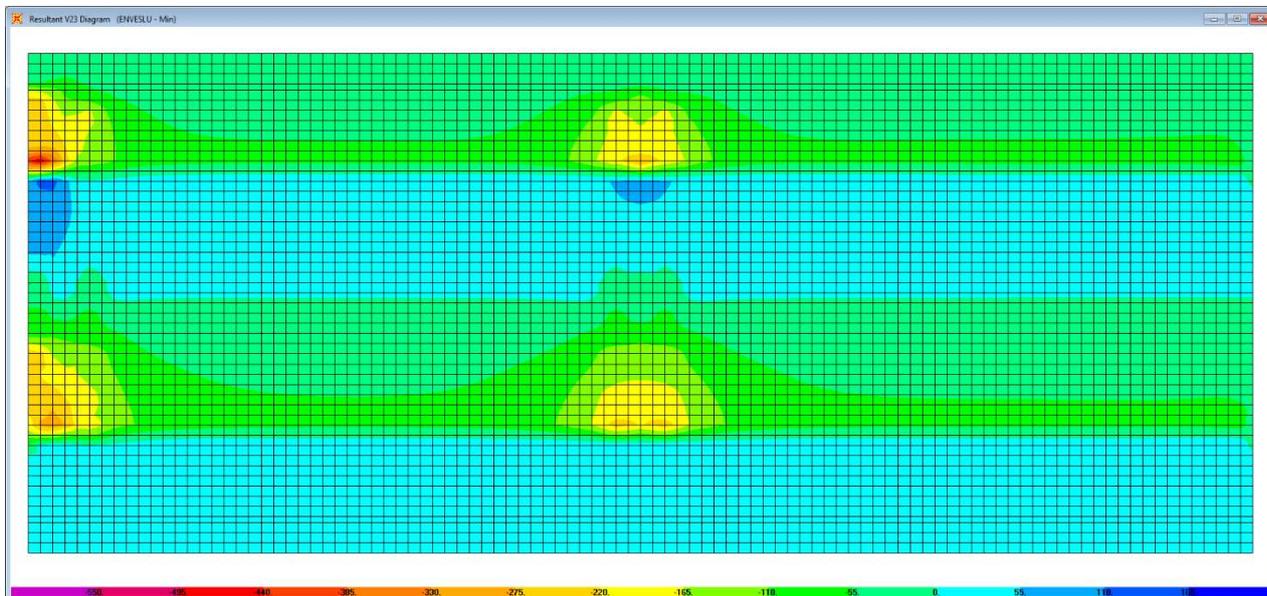


Figura 10-14. Combinazione ENVESLU – V23 min

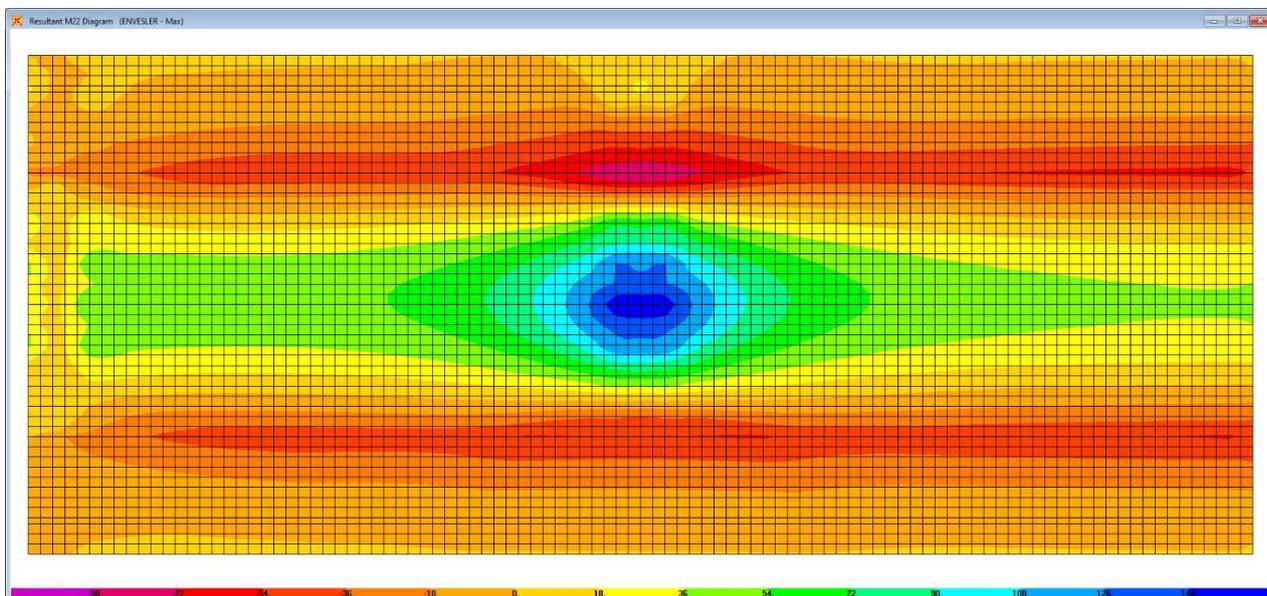


Figura 10-15. Combinazione ENVESLER – M22 max

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

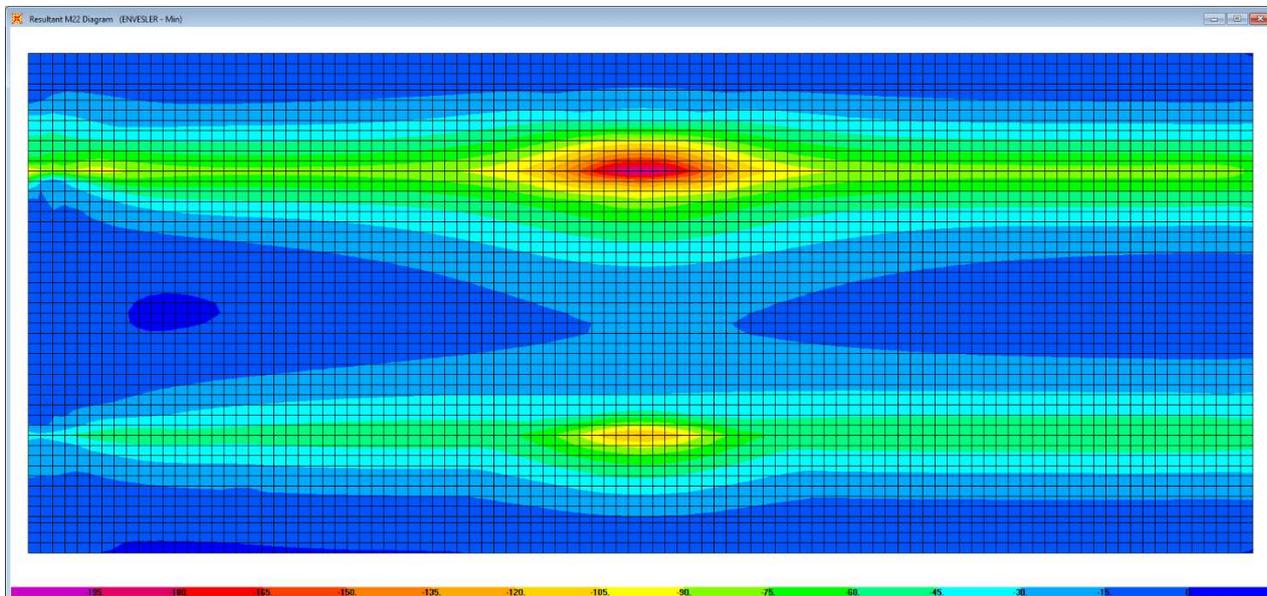


Figura 10-16. Combinazione ENVESLER – M22 min

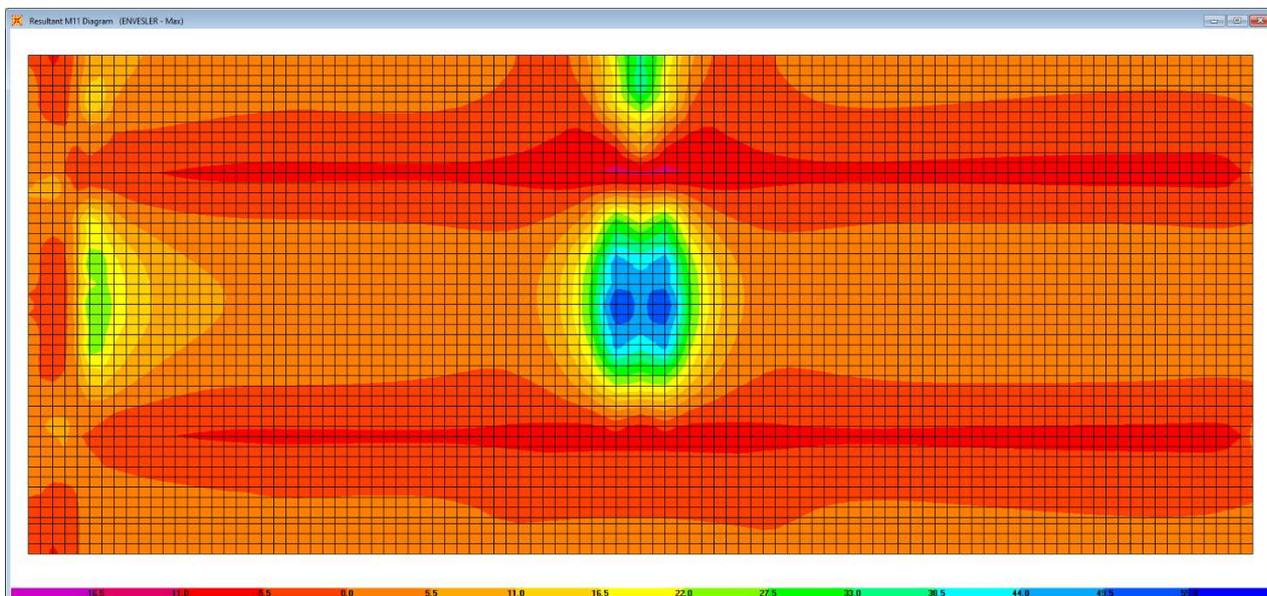


Figura 10-17. Combinazione ENVESLER – M11 max

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

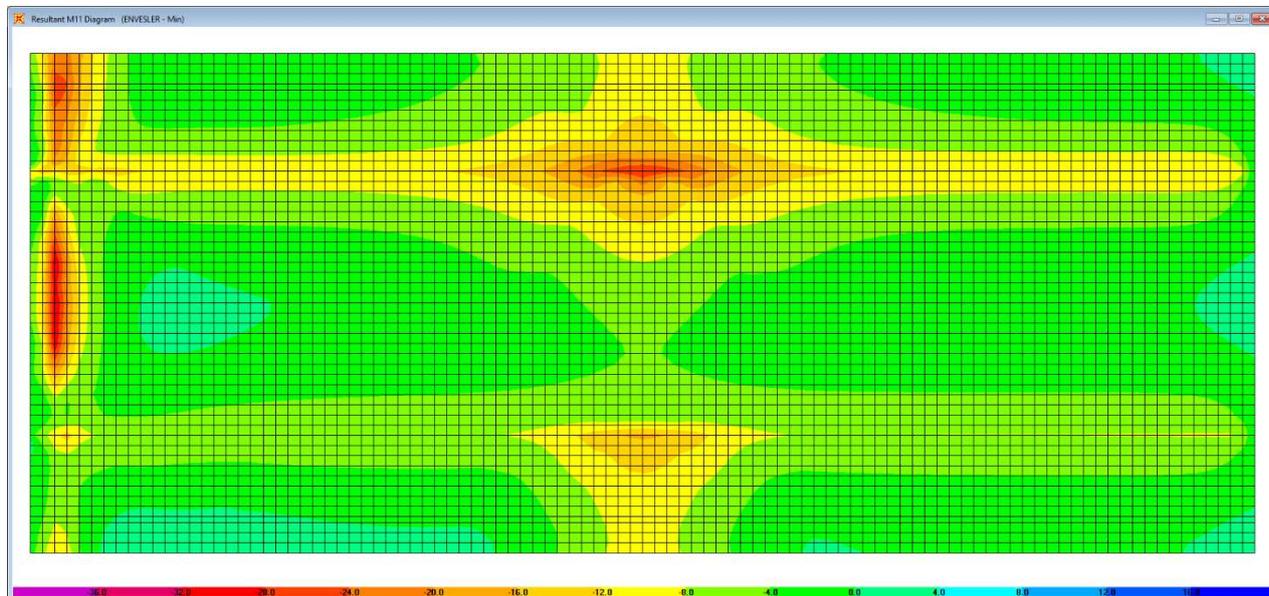


Figura 10-18. Combinazione ENVESLER – M11 min

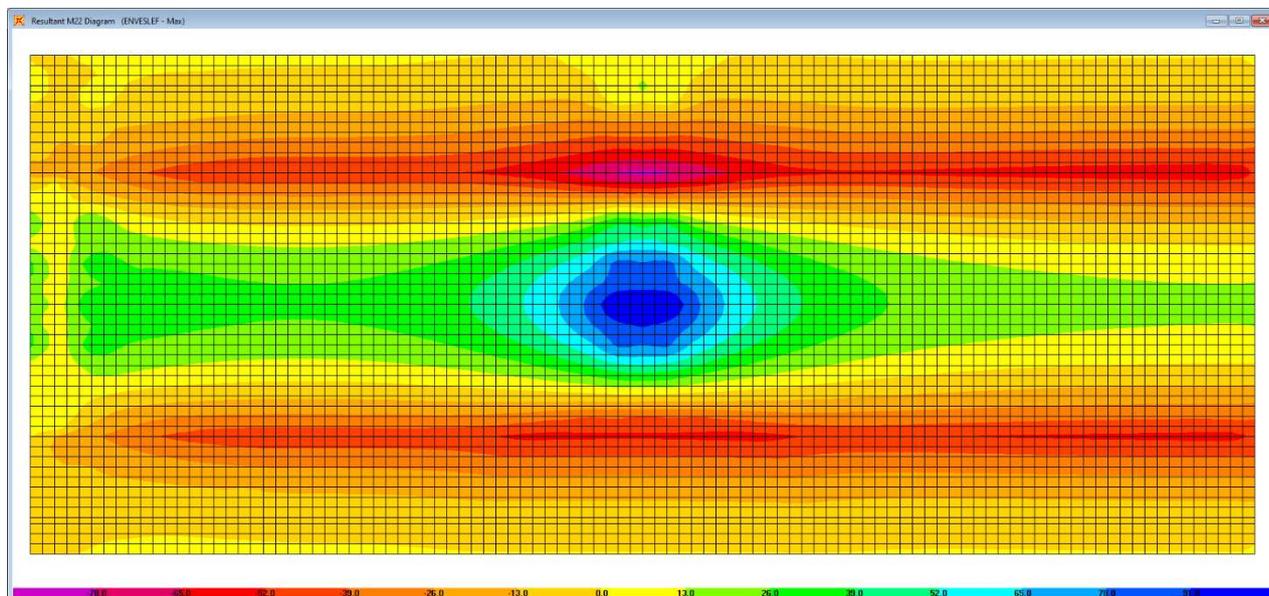


Figura 10-19. Combinazione ENVESLEF – M22 max

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

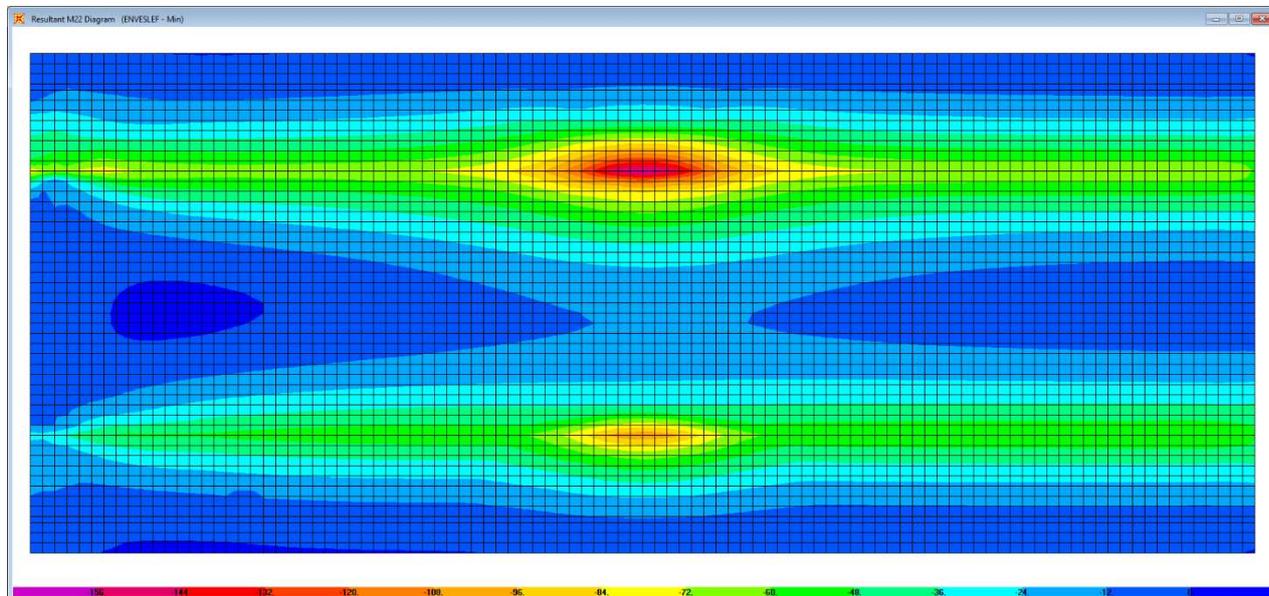


Figura 10-20. Combinazione ENVESLEF – M22 min

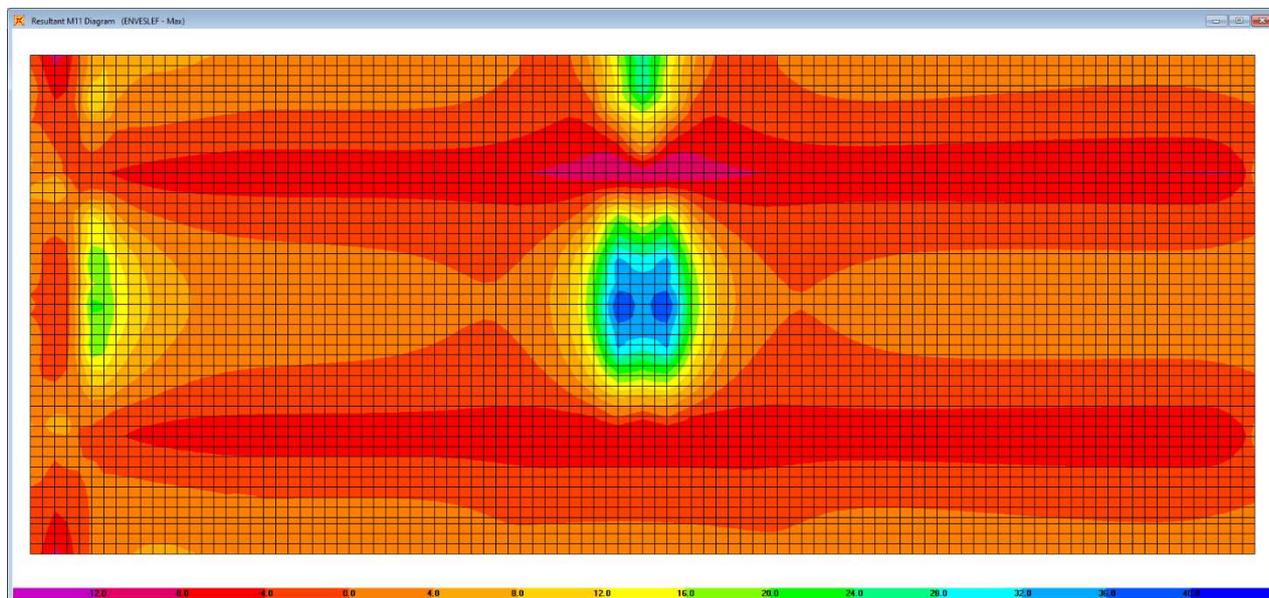


Figura 10-21. Combinazione ENVESLEF – M11 max

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

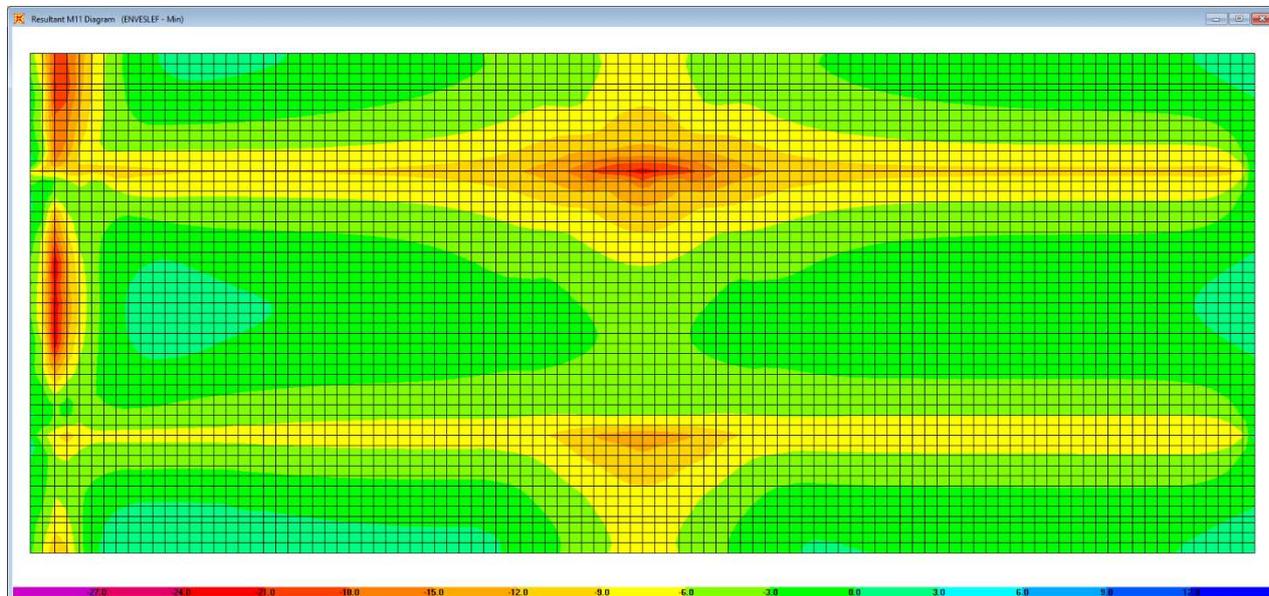


Figura 10-22. Combinazione ENVESLEF – M11 min

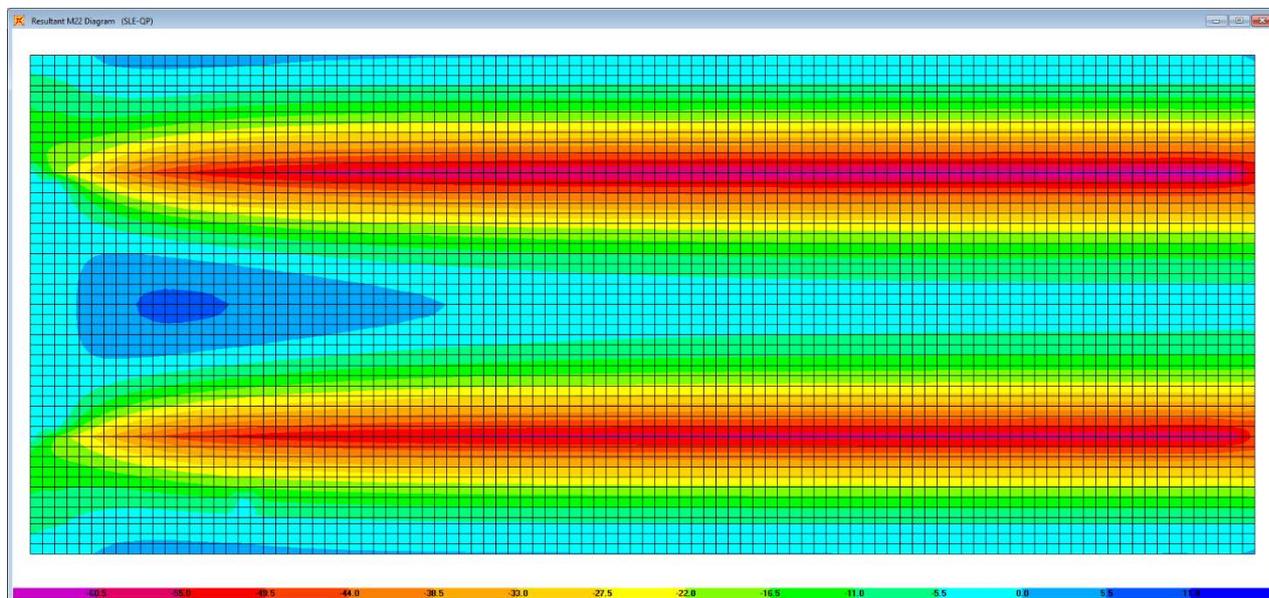


Figura 10-23. Combinazione SLE-QP – M22

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

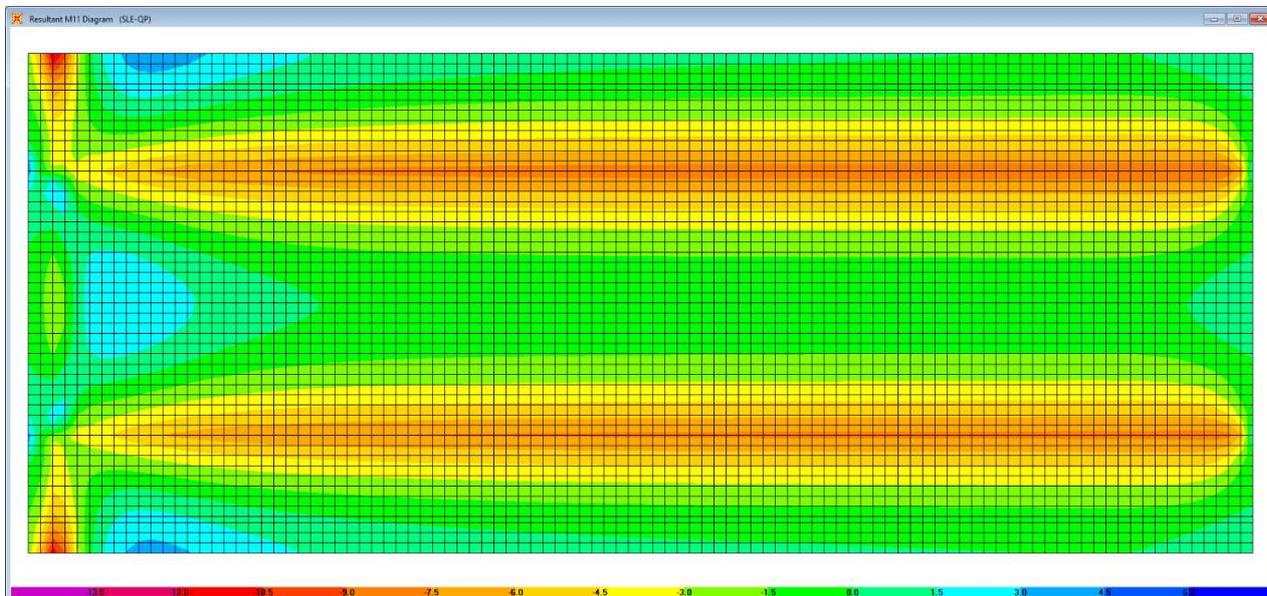


Figura 10-24. Combinazione SLE-QP – M11

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

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+	M22-	M11+	M11-	V23	M22+	M22-	M11+	M11-	V23
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]
Verifiche SLU	208	-274	75	-39	484	72.0	-147	37	-44	387.5
Verifiche SLE-RARA	154	-203	55	-29		53.3	-109	27	-33	
Verifiche SLE-FR	103	-160	40	-23		30.1	-82	21	-24	
Verifiche SLE-QP	0	-64	1	-9		6	-64	3	-4	

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

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+	M22-	M11+	M11-	V23	M22+	M22-	M11+	M11-	V23
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]
Verifiche SLU	500.0	-657.6			1161.6	172.8	-352.8			930.0
Verifiche SLE-RARA	369.6	-487.2				127.9	-261.6			
Verifiche SLE-FR	247.2	-384.5				72.2	-196.1			
Verifiche SLE-QP	0.0	-153.6				14.9	-153.6			

10.2.3 Verifiche di resistenza e fessurazione

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

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

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

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.

L'armatura in zona tesa è costituita da 23 ϕ 20 (nella predalla).

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	Diam ϕ [mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	23.0	20
4	110.0	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
 ϕ Diametro in mm delle barre della generazione

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	500.00	0.00	0.00	0.00

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

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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	369.60	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	247.20 (164.78)	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

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	630.25	0.00	0.00	665.06	0.00	1.330	
72.3(12.0)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

1 0.00350 -0.00257 -120.0 31.0 -0.00016 -110.0 23.0 -0.00861 -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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000456957	-0.010665654	0.289	0.801

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	11.07	120.0	31.0	-229.1	-60.0	4.5	2400	72.3	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.40	120.0	31.0	-153.2	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	1.00

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}										
S1	Esito della verifica										
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata										
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata										
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata										
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica										
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff										
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
e sm	$= 1-Beta12*(Ssr/Ss)^2 = 1-Beta12*(f_{ctm}/S2)^2 = 1-Beta12*(M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]										
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi										
wk	Distanza media tra le fessure [mm]										
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * srm$. Valore limite tra parentesi										
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]										
Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-4.8	0	0.125	20	35	0.556	0.00041 (0.00029)	1230.085 (0.30)	164.78	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).

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

L'armatura in zona tesa è costituita da $\phi 20/20 + \phi 26/20$

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-115.0	22.7	20
4	105.0	22.7	20
5	-105.0	22.7	26
6	115.0	22.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N° Gen.	N° Barra Ini.	N° Barra Fin.	N° Barre	Ø
1	1	2	9	20
2	3	4	10	20
3	5	6	10	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-657.60	0.00	0.00	0.00

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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	-487.20	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	-384.50 (-164.25)	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	-153.60 (-164.25)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copri ferro netto minimo barre longitudinali: 3.5 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-731.68	3.88	0.00	-763.40	-2.51	1.161	

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

101.4(12.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00257	120.0	0.0	0.00146	110.0	4.5	-0.00689	-115.0	22.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000538	-0.000452344	0.003435469	0.337	0.861

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	16.07	120.0	0.0	-257.0	-115.0	22.7	2400	101.4	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.68	120.0	0.0	-202.8	-115.0	22.7	2400	101.4	10.0	1.00

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
	Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Psi = $1 - \text{Beta}12^2 \cdot (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12^2 \cdot (\text{fctm}/\text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12^2 \cdot (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot \text{sm} \cdot \text{srm}$. 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. fess	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-7.8	0	0.125	23	40	0.818 0.00079 (0.00039)		128	0.171 (0.30)	-164.25	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.07	120.0	0.0	-81.0	-115.0	22.7	2400	101.4	10.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1S	-3.1	0	0.125	23	40	0.428 0.00017 (0.00015)		1280.036 (0.20)		-164.25	0.00

Sezione corrente – Verifiche in direzione longitudinale (M11+)

Si considera una sezione di larghezza unitaria.

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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.0	20
2	40.0	6.0	20
3	-40.0	22.0	20
4	40.0	22.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	75.00	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	55.00	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	40.00 (50.99)	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)

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1.00 (50.99)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	14.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1 15.7(4.6)	S	0.00	117.81	0.00	0.00	130.08	0.00	1.734	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00474	-50.0	28.0	-0.00062	-40.0	22.0	-0.01161	-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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000686605	-0.015724948	0.232	0.730

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	6.61	-50.0	28.0	-184.1	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.81	-50.0	28.0	-133.9	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	1.00

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

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	sm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-2.6	0	0.125	20	50	-0.625	0.00025 (0.00025)	1960.085 (0.30)	50.99	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.12	-50.0	28.0	-3.3	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	sm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.1	0	0.125	20	50-1298.991	0.00001 (0.00001)	1960.002 (0.20)	50.99	0.00		

In testata, il diaframma di spalla fornisce appoggio alla soletta in prossimità del giunto. Pertanto, le caratteristiche della sollecitazione in direzione trasversale risultano minori di quelle relative alla sezione corrente. Di seguito si riportano e verifiche relative alla direzione longitudinale.

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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 CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C35/45	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	24.0
3	50.0	24.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	2.0	20
2	40.0	2.0	20
3	-40.0	18.0	20
4	40.0	18.0	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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-44.00	0.00	0.00	0.00

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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	-33.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-24.00 (-39.93)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-4.00 (-39.93)	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: 14.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-98.35	0.00	0.00	-102.15	0.002.322	15.7	(3.9)

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01113	-50.0	0.0	0.00066	-40.0	2.0	-0.02209	40.0	18.0

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.001421929	0.003500000	0.137	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.47	-50.0	0.0	-131.4	20.0	18.0	900	15.7	16.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.25	-50.0	0.0	-95.6	20.0	18.0	900	15.7	16.0	1.00

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
es max	= $1-Beta12*(Ssr/Ss)^2 = 1-Beta12*(f_{ctm}/S2)^2 = 1-Beta12*(M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-2.0	0	0.125	20	50	-1.768	0.00018 (0.00018)	189	0.059 (0.30)	-39.93	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.54	-50.0	0.0	-15.9	20.0	18.0	900	15.7	16.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.3	0	0.125	20	50	-48.818	0.00003 (0.00003)	189	0.010 (0.20)	-39.93	0.00

Verifiche a taglio in direzione trasversale (V23)

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

L'armatura a taglio è costituita dalle diagonali dei tralicci $\phi 10/10$, posizionati sugli sbalzi a passo 40 cm.

La resistenza a taglio risulta pari a:

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Dati	Var	unità	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	45
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	35
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{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 ²	0.74
Larghezza anima	bw	m	2.40
copriferro	c	m	0.073
altezza utile della sezione	d	m	0.24
Compressione agente nella sezione			
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	0.0
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio			
<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3384.4
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diametro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.10
numero di bracci	nb		12
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	942
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	60
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	20.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0
coefficiente alpha	α_c		1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	2186.7
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2054.8
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	2054.8

La verifica è soddisfatta essendo VRdu >> VEdu.

10.3 Verifiche dei cordoli d'impalcato per urto dei veicoli in svio

Il collegamento delle barriere stradali di sicurezza, o sicurvia, al cordolo delle opere d'arte avviene in genere mediante l'impiego di barre filettate che saranno fissate alla struttura già completata, all'atto del montaggio delle barriere, mediante inghisaggio con ancoranti chimici in appositi fori da eseguire in opera.

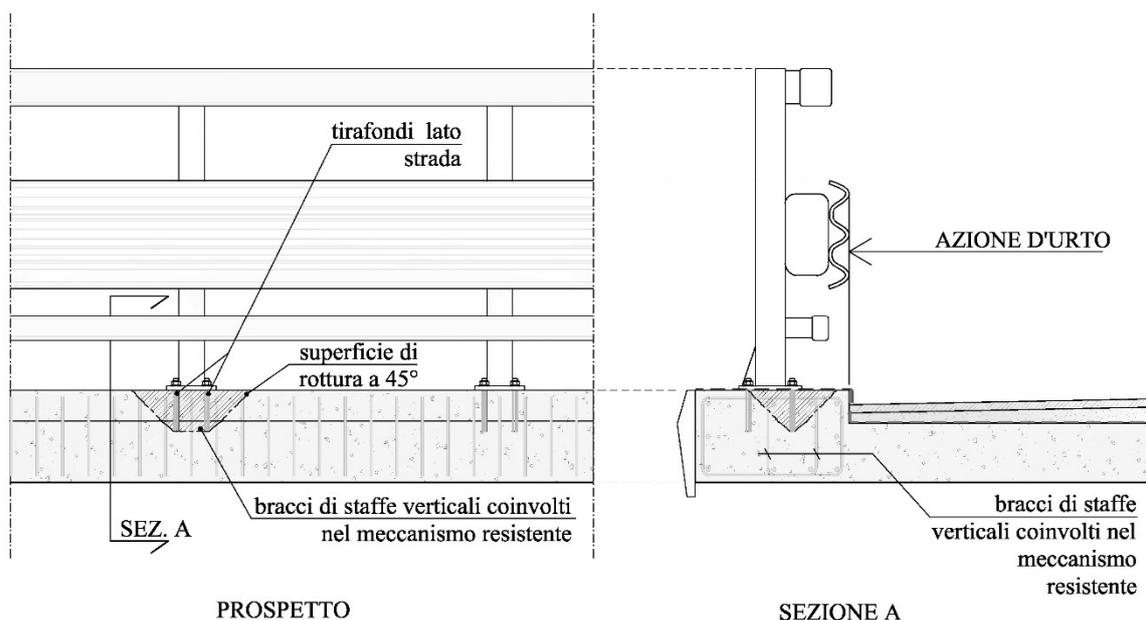
S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Le caratteristiche della connessione, in termini di numero e diametro delle barre per ciascun montante, dima di posizionamento, profondità di ancoraggio delle barre ed interasse dei montanti, sono in ogni caso stabiliti dal produttore delle barriere.

Le armature che interessano la progettazione della struttura del cordolo sono quelle necessarie affinché la stessa resista alle azioni trasmesse dal sicurvia.

In genere, la profondità dei tirafondi interessa i primi 20-25cm di cls del cordolo; le armature da disporre saranno quindi sostanzialmente delle staffe atte a contenere le seguenti azioni:

- la trazione (azione verticale) indotta nei 2 tirafondi lato strada disposti in corrispondenza dei montanti. Per valutare il numero necessario di bracci verticali di staffa coinvolti nel meccanismo resistente al pull-out dei tirafondi si può ipotizzare una cono di rottura a 45°, come indicato nella figura seguente.
- Il taglio (azione orizzontale) indotto nei tirafondi . Per valutare il numero necessario di bracci orizzontali di staffa coinvolti nel meccanismo resistente a tale azione orizzontale si può ipotizzare una cono di rottura a 45°, come indicato nella figura seguente.



S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

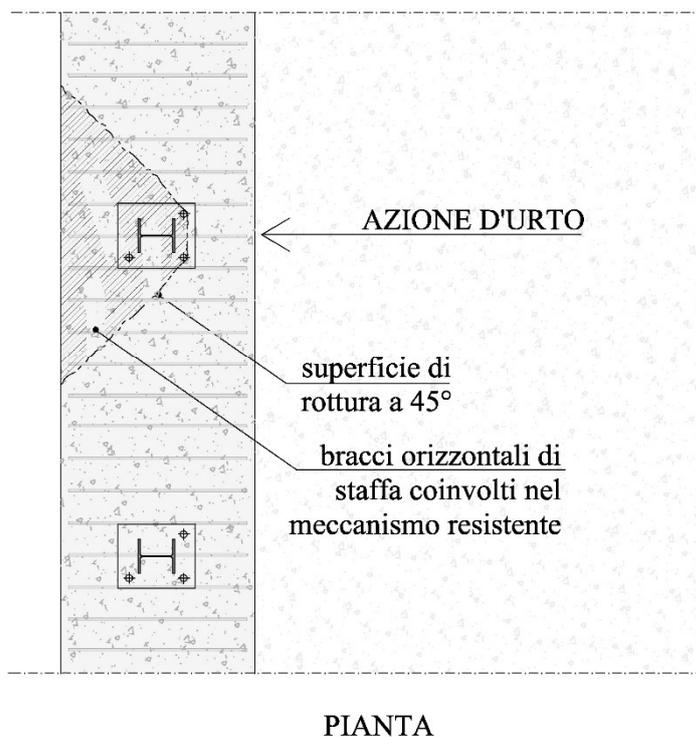


Figura 10.25. Cordoli marginali – meccanismi resistenti all'urto sulle barriere di sicurezza

Si prevede di armare i cordoli con staffe disegnate come nella figura precedente, aventi bracci composti da $\phi 14/20$, e con 10 barre longitudinali $\phi 14$.

N.B. le staffe interne dovranno essere disposte in direzione trasversale tassativamente a cavallo dei tirafondi tesi di ancoraggio delle barriere di sicurezza. Pertanto, la posizione riportata negli elaborati sarà verificata e nel caso modificata in funzione della posizione degli ancoraggi delle barriere effettivamente adottate.

10.3.1 Azioni di progetto

Si considera sul singolo montante una forza trasversale d'urto di entità pari a 100 kN applicata ad 1.0 m dal livello del piano viario (§3.6.3.3.2 NTC08).

Il momento di progetto alla base del montante è pari a :

$$M_{Ed} = 100 \times (1.0 - 0.05) = 95 \text{ kNm}$$

Si ipotizza una distanza tra il bordo compresso della piastra di base e l'asse dei tirafondi pari a 0.43 m (misura che andrà verificata in base alle caratteristiche delle barriere effettivamente adottate).

L'azione di trazione complessiva sui due tirafondi tesi sarà:

$$N_{Ed} = 95 / (0.9 \times 0.43) = 245.5 \text{ kN}$$

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

Il numero di bracci complessivamente resistenti è pari a:

$$n_{br} = \text{int}(0.60 / 0.20) + 1 \times 2 = 8$$

La resistenza a trazione offerta dalle armature verticali risulta pari a:

$$N_{Rd} = 8 \times 153.9 \times 450 \times 10^{-3} = 554 \text{ kN} > N_{Ed}$$

Il coefficiente parziale relativo alla resistenza dell'acciaio è stato posto pari ad 1.0 trattandosi di condizione Eccezionale.

Relativamente al meccanismo resistente in direzione orizzontale, il numero di bracci complessivamente resistenti è pari a:

$$n_{br} = \text{int}(1.20 / 0.20) + 1 \times 2 = 14$$

La resistenza a trazione offerta dalle armature orizzontali risulta pari a:

$$N_{Rd} = 14 \times 153.9 \times 450 \times 10^{-3} = 969.6 \text{ kN} > N_{Ed} = 100 \text{ kN}.$$

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

11 APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI

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:

T01-VI01 - PONTE RIO SERRA - CARREGGIATA SINISTRA														
APPARECCHI DI APPOGGIO IN ACCIAIO-TEFLON A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO														
Allineamento	Tip	TRAVI INTERNE						TRAVI ESTERNE						
		N _s slU [kN]	VI SLU [kN]	Vt SLU [kN]	S _{long} ± [mm]	S _{trasv} ± [mm]	rot [rad]	Tip	N _s slU [kN]	VI SLU [kN]	Vt SLU [kN]	S _{long} ± [mm]	S _{trasv} ± [mm]	rot [rad]
SPA	VUL	5000		1000	100		0.010	VM	5000			100	25	0.010
P1	VUL	15000		1500	100		0.010	VM	15000			100	25	0.010
P2	VF	15000	3000	3000			0.010	VUT	15000	3000			25	0.010
P3	VUL	15000		1500	100		0.010	VM	15000			100	25	0.010
SPB	VUL	5000		1000	100		0.010	VM	5000			100	25	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 _s d SLU	MASSIMO CARICO VERTICALE SLU
VI SLU	MASSIMO CARICO ORIZZONTALE LONGITUDINALE SLU
Vt SLU	MASSIMO CARICO ORIZZONTALE TRASVERSALE SLU
S _{long}	SCORRIMENTO IN DIREZIONE LONGITUDINALE
S _{trasv}	SCORRIMENTO IN DIREZIONE TRASVERSALE

11.1.1 Carichi verticali trasmessi dall'impalcato

I carichi verticali sono stati valutati con i specifici modelli di calcolo utilizzati per il dimensionamento dell'impalcato.

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

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)



CA-29

Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra

LAVORO: SS291 - T01-VI01 - PONTE RIO SERRA - CARREGGIATA SX
CARICHI VERTICALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO

Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari

Condizione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	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	738.6	334.3	25.7	-20.7	-122.7	70.7	-70.7	107.0	1628.0	-375.5
P1	3583.3	1464.0	50.7	-59.4	151.4	-85.8	85.8	453.3	3180.9	-368.4
P2	3864.5	1573.1	67.1	-59.7	-57.5	30.3	-30.3	503.5	3353.5	-273.5
P3	3370.7	1377.1	50.3	-58.8	151.6	-85.8	85.8	453.2	3176.8	-363.2
SPB	711.2	321.5	25.4	-20.5	-122.8	70.7	-70.7	107.0	1626.7	-373.1

Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni

Fattori moltiplicativi

Combinazione n.

SLE-QP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00
SLE-RARA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	1.00	1.00
SLU-STR	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	0.90	1.35	1.35
SLU-SIS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLE-FREQ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.75	0.75

Carichi trasmessi agli appoggi

Combinazione SLE-QP

	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	738.6	334.3	25.7	-20.7	-122.7	35.3	-35.3	0.0	0.0	0.0	1133.9	894.2
P1	3583.3	1464.0	50.7	-59.4	151.4	-42.9	42.9	0.0	0.0	0.0	5292.2	4945.1
P2	3864.5	1573.1	67.1	-59.7	-57.5	15.1	-15.1	0.0	0.0	0.0	5519.9	5305.3
P3	3370.7	1377.1	50.3	-58.8	151.6	-42.9	42.9	0.0	0.0	0.0	4992.5	4646.0
SPB	711.2	321.5	25.4	-20.5	-122.8	35.3	-35.3	0.0	0.0	0.0	1093.3	854.0

Combinazione SLE-RARA

	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	738.6	334.3	25.7	-20.7	-122.7	42.4	-42.4	64.2	1628.0	-375.5	2833.2	447.4
P1	3583.3	1464.0	50.7	-59.4	151.4	-51.5	51.5	272.0	3180.9	-368.4	8753.7	4296.1
P2	3864.5	1573.1	67.1	-59.7	-57.5	18.2	-18.2	302.1	3353.5	-273.5	9178.5	4726.7
P3	3370.7	1377.1	50.3	-58.8	151.6	-51.5	51.5	271.9	3176.8	-363.2	8449.8	4002.3
SPB	711.2	321.5	25.4	-20.5	-122.8	42.4	-42.4	64.2	1626.7	-373.1	2791.4	409.6

Combinazione SLU-STR

	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	997.1	451.3	30.8	-24.9	-147.2	63.6	-63.6	96.3	2197.8	-507.0	3836.9	609.5
P1	4837.4	1976.4	60.8	-71.2	181.6	-77.2	77.2	408.0	4294.2	-497.4	11835.7	5760.1
P2	5217.1	2123.7	80.5	-71.7	-69.0	27.2	-27.2	453.1	4527.2	-369.2	12429.0	6350.6
P3	4550.4	1859.1	60.4	-70.6	181.9	-77.2	77.2	407.9	4288.7	-490.3	11425.5	5363.5
SPB	960.1	434.0	30.5	-24.6	-147.3	63.6	-63.6	96.3	2196.1	-503.7	3780.5	558.5

Combinazione SLU-SIS

	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	738.6	334.3	25.7	-20.7	-122.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1098.6	929.5
P1	3583.3	1464.0	50.7	-59.4	151.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5249.3	4987.9
P2	3864.5	1573.1	67.1	-59.7	-57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5504.8	5320.4
P3	3370.7	1377.1	50.3	-58.8	151.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4949.6	4688.9
SPB	711.2	321.5	25.4	-20.5	-122.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1058.0	889.4

Combinazione SLE-FREQ

	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	738.6	334.3	25.7	-20.7	-122.7	35.3	-35.3	0.0	1221.0	-281.7	2354.9	612.6
P1	3583.3	1464.0	50.7	-59.4	151.4	-42.9	42.9	0.0	2385.7	-276.3	7677.9	4668.7
P2	3864.5	1573.1	67.1	-59.7	-57.5	15.1	-15.1	0.0	2515.1	-205.1	8035.0	5100.2
P3	3370.7	1377.1	50.3	-58.8	151.6	-42.9	42.9	0.0	2382.6	-272.4	7375.1	4373.6
SPB	711.2	321.5	25.4	-20.5	-122.8	35.3	-35.3	0.0	1220.0	-279.8	2313.4	574.2

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

S.S.291 "Della Nurra"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

11.1.2 Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato

I carichi orizzontali sono stati valutati con i specifici modelli di calcolo utilizzati per il dimensionamento dell'impalcato.

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

CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO					
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari					
VL	Condizione n.	1	2	3	
		Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	
	Allineamenti				
interno	SPA			35.0	
	P1			150.4	
	P2		1493	150.4	
	P3			150.4	
	SPB			35.0	
esterno	SPA			35.0	
	P1			150.4	
	P2		1493	150.4	
	P3			150.4	
	SPB			35.0	
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni					
Fattori moltiplicativi					
Combinazione n.					
	SLU-SIS X	0.30	1.00	1.30	
Carichi trasmessi agli appoggi					
Combinazione SLU-SIS X					
		Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	Sommano
interno	SPA	0.0	0.0	45.5	46
	P1	0.0	0.0	195.5	196
	P2	0.0	1493.0	195.5	1689
	P3	0.0	0.0	195.5	196
	SPB	0.0	0.0	45.5	46
esterno	SPA	0.0	0.0	45.5	46
	P1	0.0	0.0	195.5	196
	P2	0.0	1493.0	195.5	1689
	P3	0.0	0.0	195.5	196
	SPB	0.0	0.0	45.5	46

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO					
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari					
Condizione n.					
1					
2					
3					
Sisma Sisma Forze					
Allineamenti trasversale longitudinale Parassite					
VT interno	SPA	422			
	P1	1034			
	P2	1098			
	P3	1034			
	SPB	422			
esterno	SPA				
	P1				
	P2				
	P3				
	SPB				
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni					
Fattori moltiplicativi					
Combinazione n.					
SLU-SIS Y					
1.00 0.30 1.30					
Carichi trasmessi agli appoggi					
Combinazione SLU-SIS Y					
Sisma Sisma Forze					
Allineamenti trasversale longitudinale Parassite					
Sommano					
interno	SPA	421.5	0.0	0.0	422
	P1	1034.0	0.0	0.0	1034
	P2	1098.0	0.0	0.0	1098
	P3	1034.0	0.0	0.0	1034
	SPB	421.5	0.0	0.0	422
esterno	SPA	0.0	0.0	0.0	0.0
	P1	0.0	0.0	0.0	0.0
	P2	0.0	0.0	0.0	0.0
	P3	0.0	0.0	0.0	0.0
	SPB	0.0	0.0	0.0	0.0

Le azioni orizzontali di progetto sugli apparecchi di appoggio in fase sismica sono state determinate in accordo al criterio di gerarchia delle resistenze:

$$V_{gr,i} = V_{E,i} \cdot \frac{\gamma_{Rd} \cdot M_{Rd,i}}{M_{E,i}} \leq V_{E,i} \cdot q$$

Nella quale:

γ_{Rd} il fattore di sovraresistenza;

q il fattore di struttura utilizzato nelle analisi sismiche agli SLV;

$V_{E,i}$ è il valore dello sforzo di taglio in sommità della pila ottenuto dall'analisi;

$M_{E,i}$ è il corrispondente valore del momento flettente alla base della pila;

$M_{Rd,i}$ l'effettivo valore del momento resistente alla base della pila.

S.S.291 "Della Nurra"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

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

11.1.3 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:

Dati	Var	unità	SPA	P1	P3	SPB
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	100.0	60.0	60.0	100.0
Tipologia di impalcato	Type		2	2	2	2
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15	15	15	15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.43	41.43	41.43	41.43
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-7.59	-7.59	-7.59	-7.59
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	10	10	10	10
Zona climatica	Z		II	II	II	II
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{CS}		0.00015	0.00015	0.00015	0.00015
Risultati	Var	unità				
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.4	41.4	41.4	41.4
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-7.6	-7.6	-7.6	-7.6
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.4	45.4	45.4	45.4
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6
Massima variazione termica in contrazione: $DTN_{con} = T0 - Te_{min}$	ΔTN_{con}	[°]	18.6	18.6	18.6	18.6
Massima variazione termica in espansione: $DTN_{exp} = Te_{max} - T0$	ΔTN_{exp}	[°]	30.4	30.4	30.4	30.4
Variazione termica complessiva: $DTn = Te_{max} - Te_{min}$	ΔTN	[°]	49.1	49.1	49.1	49.1
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	ΔTN_{con_g}	[°]	38.6	38.6	38.6	38.6
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	ΔTN_{exp_g}	[°]	50.4	50.4	50.4	50.4
Escursioni - Condizioni ordinarie	Var	unità				
contrazione longitudinale per ritiro	$\Delta l_{rit,con}$	mm	-15.0	-9	-9	-15
contrazione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta l_{max,con}$	mm	-38.6	-23	-23	-39
massima escursione di contrazione (ritiro + Termica)	$\Delta l_{max,con}$	mm	-54	-32	-32	-54
espansione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta l_{max,exp}$	mm	50	30	30	50
escursione complessiva longitudinale	Δl_{tot}	mm	104	62	62	104
Escursioni - Condizioni sismiche SLV	Var	unità				
Spostamento di progetto per sisma agli SLV	$\Delta Ed \pm$	mm	33	33	33	33
escursione complessiva di contrazione (SLV + ritiro + 0.5 Termica)	$\Delta l_{max,con}$	mm	-67	-54	-54	-67
escursione complessiva di espansione (SLV + 0.5 Termica)	$\Delta l_{max,con}$	mm	58	48	48	58
escursione complessiva longitudinale	Δl_{tot}	mm	126	102	102	126
Escursioni di progetto	Var	unità				
Escursione longitudinale di progetto in ciascuna direzione	$\Delta l_{long \pm}$	mm	100	100	100	100

11.2 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 200 mm.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra	

12 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 NTC08)

12.1 Tipo di analisi svolte

Le analisi strutturali e le verifiche per il dimensionamento delle strutture sono state condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico.

Il calcolo delle sollecitazioni è stato effettuato ricorrendo a modelli piani in cui gli elementi strutturali sono stati schematizzati come elementi monodimensionali di tipo "beam".

I vincoli esterni sono costituiti da semplici appoggi.

Le sollecitazioni sismiche sono calcolate attraverso analisi dinamica lineare.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui le opere saranno soggette.

12.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

ANALISI STRUTTURALE

Nome del Software: SAP2000 14 Advanced

Produttore CSI Computer & Structures, Inc 1995 University Avenue Berkley, CA

Licenza concessa a VIA INGEGNERIA s.r.l. – Licenza N° S15307

12.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori del software contiene esaurienti descrizioni delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati con l'individuazione dei campi d'impiego.

12.4 Modalità di presentazione dei risultati

Le relazioni di calcolo strutturale presentano i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. Le relazioni di calcolo illustrano in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

12.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Il codice di calcolo SAP2000 consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

12.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, il Progettista delle Strutture asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

13 ALLEGATO 1 – ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI

Sez	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave- asse impalcato	soletta	Piattabanda superiore				Anima		Piattabanda inferiore				Soletta in c.a. - larghezza collaborante																		
					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	Lcampata (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Brsup (m)
70	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.050	0.000	0.000	0.800	0.050	7.780	<4	0.022	1.945	0.000	0.000	1.100	0.060	1.100	0.060	8.983	<4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
71	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.050	0.000	0.000	0.800	0.050	7.780	<4	0.022	1.900	0.000	0.000	1.100	0.060	1.100	0.060	8.983	<4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
72	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.040	0.000	0.000	0.800	0.040	9.775	<4	0.018	1.910	0.000	0.000	1.100	0.050	1.100	0.050	10.820	<4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
73	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.040	0.000	0.000	0.800	0.040	9.775	<4	0.018	1.910	0.000	0.000	1.100	0.050	1.100	0.050	10.820	<4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
74	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.040	0.000	0.000	0.800	0.040	9.775	<4	0.018	1.910	0.000	0.000	1.100	0.050	1.100	0.050	10.820	<4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
75	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.040	0.000	0.000	0.800	0.040	9.775	<4	0.018	1.910	0.000	0.000	1.100	0.050	1.100	0.050	10.820	<4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
76	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.030	0.000	0.000	0.800	0.030	13.000	4	0.020	1.930	0.000	0.000	1.100	0.040	1.100	0.040	13.500	4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
77	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.030	0.000	0.000	0.800	0.030	13.000	4	0.020	1.930	0.000	0.000	1.100	0.040	1.100	0.040	13.500	4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540
78	2	11.250	3.250	reagente	0.800	0.030	0.000	0.000	0.800	0.030	13.000	4	0.020	1.930	0.000	0.000	1.100	0.040	1.100	0.040	13.500	4	4.800	0.360	6.500	cb	40.000	2.220	3.070	5.650	0.240	0.070	0.540

Sez	Brinf (m)	A (mq)	yGc (m)	lx (m4)	Armatura soletta in c.a.							Trave isolata						Trave composta - n=ninf.					Trave composta - n=nrit.					Trave composta - n=n0				
					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)
70	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.01487	0.257	0.00880	0.080	0.023664	0.191	0.000173145	2.055	0.1488	0.856	0.115012	0.00879	0.000119	0.264643	1.463	0.240788	2.522128	0.000123	0.260654	1.451	0.238315	2.481378	0.000122	0.398629	1.724	0.295355	3.890861	0.000167
71	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.010	0.1478	0.836	0.109553	0.00879	0.000119	0.257581	1.415	0.226188	2.511671	0.000122	0.253592	1.402	0.223694	2.470921	0.000122	0.391568	1.682	0.280687	3.880404	0.000167
72	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1214	0.818	0.089464	0.007253	0.000067	0.231161	1.466	0.19755	2.231073	0.000070	0.227172	1.454	0.195428	2.190323	0.000069	0.365148	1.730	0.242163	3.599806	0.000114
73	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1214	0.818	0.089464	0.007253	0.000067	0.231161	1.466	0.19755	2.231073	0.000070	0.227172	1.454	0.195428	2.190323	0.000069	0.365148	1.730	0.242163	3.599806	0.000114
74	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1214	0.818	0.089464	0.007253	0.000067	0.231161	1.466	0.19755	2.231073	0.000070	0.227172	1.454	0.195428	2.190323	0.000069	0.365148	1.730	0.242163	3.599806	0.000114
75	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1214	0.818	0.089464	0.007253	0.000067	0.231161	1.466	0.19755	2.231073	0.000070	0.227172	1.454	0.195428	2.190323	0.000069	0.365148	1.730	0.242163	3.599806	0.000114
76	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1066	0.819	0.074044	0.005718	0.000036	0.216381	1.511	0.175331	2.073424	0.000039	0.212392	1.499	0.17346	2.032674	0.000039	0.350368	1.769	0.2137	3.442157	0.000083
77	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1066	0.819	0.074044	0.005718	0.000036	0.216381	1.511	0.175331	2.073424	0.000039	0.212392	1.499	0.17346	2.032674	0.000039	0.350368	1.769	0.2137	3.442157	0.000083
78	0.540	1.3938	0.186	0.007407751	0.00880	0.260	0.00880	0.080	0.017593	0.170	0.000142503	2.000	0.1066	0.819	0.074044	0.005718	0.000036	0.216381	1.511	0.175331	2.073424	0.000039	0.212392	1.499	0.17346	2.032674	0.000039	0.350368	1.769	0.2137	3.442157	0.000083

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

14 ALLEGATO 2 – ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO
Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni interamente reagenti

Rck = 45 Mpa
n0 = 6.16
ninf = 15.12
nrin = 15.80

eps= 0.814 (c/t)max= 11.39

eps= 0.814 (c/t)max= 11.39

Table with columns for 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), Hc (m), Hcr (m), Bsrup (m), Brinf (m), A (mq), yGc (m), lx (m4). It lists detailed structural data for 71 sections.

Sez	Armatura soletta in c.a.							Trave isolata											Trave composta - n=ninf.											
	As1 (mq)	Hs1 (m)	As2 (mq)	Hs2 (m)	As (mq)	yGs (m)	Is (m4)	Ha (m)	Aa (mq)	yGa (m)	Isa (m4)	Iya (m4)	Ja (m4)	Aw (mq)	Sx/lx B (m-1)	Sx/lx C (m-1)	WA (m3)	WB (m3)	WC (m3)	WD (m3)	Al (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	Isx (m4)	Iyi (m4)	Ji (m4)	Sx/lx (m)	WAI (m3)	WBI (m3)	WCI (m3)
72	0.0094	0.257	0.0094	0.080	0.018850	0.169	0.000147635	2.430	0.1609	1.054	0.173356	0.009004	0.000132	0.050930	0.390040	0.342146	0.164399	0.174318	0.131278	0.126029	0.278317	1.712	0.887	0.338952	2.860348	0.000136	0.312149	0.197994	0.205185	0.511184
156	0.00754	0.260	0.00754	0.080	0.015080	0.170	0.000122145	2.000	0.1066	0.819	0.074044	0.005718	0.000036	0.038600	0.474842	0.377915	0.090400	0.095041	0.064334	0.062700	0.201478	1.461	0.709	0.167949	2.073424	0.000039	0.407594	0.114936	0.118171	0.330111

Sez	Trave composta - n=nr1.																	Trave composta - n=0																		
	WDI (m3)	WAS21 (mc)	WAS11 (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)	A0 (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)	WEO (m3)
72	0.472031	0.424713	0.347617	6.502750	4.984704	0.274054	1.698	0.901	0.335389	2.810521	0.000135	0.308715	0.197536	0.204773	0.495304	0.458096	0.412971	0.339072	0.607482	5.085807	6.607482	0.421533	2.019	0.579	0.417006	4.533972	0.000187	0.372267	0.206530	0.212855	1.171723	1.014882	0.849488	0.624362	5.343817	3.564747

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

15 ALLEGATO 3 – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

16 ALLEGATO 4 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICHE SLU

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilita
coefficiente eta
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)
Resistenza di progetto soletta
Tensione di snerciamento acciaio armature soletta

Var unita
gammaM1 1.10
eta 1.20
pan 0
fcd MPa 19.83
fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Mmax

Table with multiple columns: Sez, FRAME, LOC (m), Progr (m), Bcoll (m), Hc (m), Hcr (m), Bcr (m), Assup (m2), yGs sup (m), Asinf (m2), yGs inf (m), Beq (m), tf (m), hw (m), tw (m), Beq (m), tf (m), Status soletta, alphaA (Mpa), alphaB (Mpa), alphaC (Mpa), alphaD (Mpa), alphaAs_inf (Mpa), alphaAs_sup (Mpa), tau (Mpa), fyfs (Mpa), fyw (Mpa), fyfi (Mpa), PNA (m), Classe, Aeff (m2), yGa_eff (m), lxa_eff (m4), WA_eff (m3), WB_eff (m3), WC_eff (m3), WD_eff (m3), MEd (kNm), NEd (kN), eN (m)

Table with 26 columns: Sez, σA, σB, σC, σD, η1_inf, η1_sup, η1_inf grafico, η1_sup grafico, Mf,Rd, MPf,Rd, NPf,Rd, MEd (kN), Ned (kN), MN,Rd, η1_plast, η1, a (m), n.irr, Long, Isl (m4), kt, (hw/t), max, Ver. stabilità pannelli, lw, Xw, Vbw,Rd, Vb,Rd, VEed (kN), η3, η1_s, η1_inter. Rows 84-156.

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
 coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità
 coefficiente eta
 pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)
 Resistenza di progetto soletta
 Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unità
 γM1 1.10
 η 1.20
 pan 0
 fcd MPa 19.83
 fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Mmin

Sez	soletta													Armature soletta													piattabanda superiore													anima													piattabanda inferiore													TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA													CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI												
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	γGs sup (m)	Asinf (m2)	γGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83								
1	1	0.000	0.000	5.145	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	1.930	0.020	1.100	0.040	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-32.9	355.0	355.0	355.0	0.960	4	0.1066	0.819	0.0740	0.0904	0.0950	0.0643	0.0627	0.0	0.0	0.000																																																			

Table with columns: Sez, FRAME, LOC (m), Progr (m), Bcoll (m), Hc (m), Hcr (m), Bcr (m), Assup (m2), yGs sup (m), yGs inf (m), Beq (m), tf (m), hw (m), tw (m), Status soletta, Status αA (Mpa), Status αB (Mpa), Status αC (Mpa), Status αD (Mpa), Status αAs_inf (Mpa), Status αAs_sup (Mpa), Status τ (Mpa), fyfs (Mpa), fyw (Mpa), fyfi (Mpa), PNA (m), Classe, yGa_eff (m), lxa_eff (m4), WA_eff (m3), WB_eff (m3), WC_eff (m3), WD_eff (m3), MED (kNm), NEd (kN), eN (m).

Table with 25 columns including stress (σA', σB', σC', σD'), geometric parameters (η1_inf, η1_sup), material properties (Mf,Rd, MPl,Rd, NPl,Rd), and stability parameters (n.irr., kt, max, d'anima, lw, Xw, Vbw,Rd, Vb,Rd, VEd (kN), η3, η1_s, η1_inter). Rows represent individual structural elements or nodes.

Table with 48 columns: Sez, FRAME, LOC (m), Progr (m), Bcoll (m), Hc (m), Hcr (m), Bcr (m), Assup (m2), yGs sup (m), yGs inf (m), Beq (m), tf (m), hw (m), tw (m), Status soletta, alphaA (Mpa), alphaB (Mpa), alphaC (Mpa), alphaD (Mpa), alphaAs_inf (Mpa), alphaAs_sup (Mpa), tau (Mpa), fyfs (Mpa), fyw (Mpa), fyfi (Mpa), PNA (m), Classe, yGa_eff (m), Ixa_eff (m4), WA_eff (m3), WB_eff (m3), WC_eff (m3), WD_eff (m3), MED (kNm), NEd (kN), eN (m). Rows 84-156 contain detailed structural data for various sections.

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Sez	INVILUPPI										
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	$\eta_{1,plast}$	η_1	η_3	η_{1_inter}
1	1	0.000	0.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	0.13	0.77	0.64
2	1	3.000	3.000	0.27	0.31	0.09	0.30	0.32	0.32	0.64	0.00
3	2	0.000	3.000	0.27	0.31	0.09	0.30	0.32	0.32	0.64	0.00
4	2	3.000	6.000	0.47	0.41	0.13	0.21	0.47	0.47	0.52	0.00
5	3	0.000	6.000	0.47	0.41	0.13	0.21	0.47	0.47	0.52	0.00
6	3	3.500	9.500	0.64	0.48	0.15	0.25	0.58	0.58	0.39	0.00
7	4	0.000	9.500	0.57	0.43	0.13	0.21	0.55	0.55	0.46	0.00
8	4	2.500	12.000	0.64	0.45	0.12	0.20	0.59	0.59	0.35	0.00
9	5	0.000	12.000	0.64	0.45	0.12	0.20	0.59	0.59	0.35	0.00
10	5	3.000	15.000	0.67	0.44	0.08	0.16	0.61	0.61	0.38	0.00
11	6	0.000	15.000	0.67	0.44	0.08	0.16	0.61	0.61	0.38	0.00
12	6	3.000	18.000	0.65	0.40	0.15	0.09	0.58	0.58	0.51	0.00
13	7	0.000	18.000	0.65	0.40	0.15	0.09	0.58	0.58	0.51	0.00
14	7	3.500	21.500	0.57	0.31	0.29	0.24	0.50	0.50	0.66	0.00
15	8	0.000	21.500	0.48	0.30	0.24	0.23	0.44	0.44	0.48	0.00
16	8	2.500	24.000	0.40	0.36	0.35	0.36	0.36	0.36	0.56	0.63
17	9	0.000	24.000	0.40	0.36	0.35	0.36	0.36	0.36	0.56	0.63
18	9	3.000	27.000	0.47	0.47	0.47	0.47	0.23	0.47	0.64	0.67
19	10	0.000	27.000	0.47	0.47	0.47	0.47	0.23	0.47	0.64	0.67
20	10	3.000	30.000	0.60	0.63	0.60	0.63	0.10	0.63	0.72	0.70
21	11	0.000	30.000	0.60	0.63	0.60	0.63	0.10	0.63	0.71	0.70
22	11	1.750	31.750	0.67	0.71	0.67	0.71	0.01	0.71	0.75	0.72
23	12	0.000	31.750	0.67	0.71	0.67	0.71	0.01	0.71	0.75	0.72
24	12	1.750	33.500	0.73	0.80	0.73	0.80	0.09	0.80	0.79	0.75
25	13	0.000	33.500	0.64	0.71	0.64	0.71	0.08	0.71	0.69	0.71
26	13	1.500	35.000	0.67	0.66	0.67	0.66	0.13	0.67	0.71	0.69
27	14	0.000	35.000	0.67	0.66	0.67	0.66	0.13	0.67	0.71	0.69
28	14	2.500	37.500	0.76	0.75	0.76	0.75	0.20	0.76	0.75	0.71
29	15	0.000	37.500	0.76	0.75	0.76	0.75	0.20	0.76	0.75	0.71
30	15	2.500	40.000	0.85	0.84	0.85	0.84	0.25	0.85	0.78	0.73
31	16	0.000	40.000	0.85	0.84	0.85	0.84	0.25	0.85	0.82	0.76
32	16	2.500	42.500	0.73	0.72	0.73	0.72	0.21	0.73	0.79	0.74
33	17	0.000	42.500	0.73	0.72	0.73	0.72	0.21	0.73	0.79	0.74
34	17	2.500	45.000	0.60	0.60	0.60	0.60	0.16	0.60	0.76	0.72
35	18	0.000	45.000	0.60	0.60	0.60	0.60	0.16	0.60	0.76	0.72
36	18	1.500	46.500	0.55	0.62	0.55	0.62	0.11	0.62	0.73	0.74
37	19	0.000	46.500	0.63	0.70	0.63	0.70	0.13	0.70	0.84	0.80
38	19	1.750	48.250	0.54	0.59	0.54	0.59	0.06	0.59	0.81	0.77
39	20	0.000	48.250	0.54	0.59	0.54	0.59	0.06	0.59	0.81	0.77
40	20	1.750	50.000	0.46	0.48	0.46	0.48	0.03	0.48	0.77	0.74
41	21	0.000	50.000	0.46	0.48	0.46	0.48	0.03	0.48	0.78	0.75
42	21	2.750	52.750	0.33	0.32	0.33	0.32	0.15	0.33	0.71	0.70
43	22	0.000	52.750	0.33	0.32	0.33	0.32	0.15	0.33	0.71	0.70
44	22	2.750	55.500	0.38	0.23	0.21	0.19	0.28	0.28	0.63	0.67
45	23	0.000	55.500	0.38	0.24	0.22	0.22	0.28	0.28	0.64	0.66
46	23	3.000	58.500	0.54	0.36	0.12	0.08	0.41	0.41	0.54	0.00
47	24	0.000	58.500	0.64	0.38	0.15	0.20	0.47	0.47	0.75	0.00
48	24	2.800	61.300	0.77	0.47	0.07	0.07	0.58	0.58	0.63	0.00
49	25	0.000	61.300	0.77	0.47	0.07	0.07	0.58	0.58	0.63	0.00
50	25	2.900	64.200	0.87	0.54	0.02	0.14	0.66	0.66	0.51	0.00
51	26	0.000	64.200	0.87	0.54	0.02	0.14	0.66	0.66	0.51	0.00
52	26	2.900	67.100	0.93	0.58	0.05	0.18	0.71	0.71	0.39	0.00
53	27	0.000	67.100	0.93	0.58	0.05	0.18	0.71	0.71	0.39	0.00
54	27	2.900	70.000	0.94	0.58	0.27	0.39	0.73	0.73	0.31	0.00
55	28	0.000	70.000	0.94	0.58	0.27	0.39	0.73	0.73	0.31	0.00
56	28	2.900	72.900	0.92	0.56	0.23	0.34	0.71	0.71	0.43	0.00
57	29	0.000	72.900	0.92	0.56	0.23	0.34	0.71	0.71	0.43	0.00
58	29	2.900	75.800	0.86	0.51	0.16	0.26	0.67	0.67	0.55	0.00
59	30	0.000	75.800	0.86	0.51	0.16	0.26	0.67	0.67	0.55	0.00
60	30	2.900	78.700	0.76	0.42	0.18	0.15	0.59	0.59	0.68	0.00
61	31	0.000	78.700	0.76	0.42	0.18	0.15	0.59	0.59	0.68	0.00
62	31	2.800	81.500	0.62	0.31	0.29	0.23	0.49	0.49	0.80	0.00
63	32	0.000	81.500	0.52	0.29	0.24	0.21	0.42	0.42	0.57	0.00
64	32	3.000	84.500	0.36	0.36	0.36	0.36	0.30	0.36	0.67	0.68
65	33	0.000	84.500	0.36	0.36	0.36	0.36	0.30	0.36	0.66	0.68
66	33	2.750	87.250	0.48	0.51	0.48	0.51	0.16	0.51	0.74	0.72
67	34	0.000	87.250	0.48	0.51	0.48	0.51	0.16	0.51	0.74	0.72
68	34	2.750	90.000	0.61	0.66	0.61	0.66	0.02	0.66	0.81	0.77
69	35	0.000	90.000	0.61	0.66	0.61	0.66	0.02	0.66	0.80	0.76
70	35	1.750	91.750	0.69	0.76	0.69	0.76	0.08	0.76	0.84	0.80
71	36	0.000	91.750	0.69	0.76	0.69	0.76	0.08	0.76	0.84	0.80
72	36	1.750	93.500	0.77	0.86	0.77	0.86	0.16	0.86	0.88	0.84
73	37	0.000	93.500	0.64	0.76	0.64	0.76	0.13	0.76	0.76	0.74

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	η1,plast	η1	η3	η1_inter
74	37	1.500	95.000	0.67	0.69	0.67	0.69	0.18	0.69	0.78	0.76
75	38	0.000	95.000	0.67	0.69	0.67	0.69	0.18	0.69	0.78	0.76
76	38	2.500	97.500	0.76	0.79	0.76	0.79	0.24	0.79	0.82	0.78
77	39	0.000	97.500	0.76	0.79	0.76	0.79	0.24	0.79	0.82	0.78
78	39	2.500	100.000	0.86	0.88	0.86	0.88	0.28	0.88	0.85	0.80
79	40	0.000	100.000	0.86	0.89	0.86	0.89	0.29	0.89	0.83	0.79
80	40	2.500	102.500	0.77	0.80	0.77	0.80	0.25	0.80	0.80	0.77
81	41	0.000	102.500	0.77	0.80	0.77	0.80	0.25	0.80	0.80	0.77
82	41	2.500	105.000	0.68	0.71	0.68	0.71	0.19	0.71	0.77	0.75
83	42	0.000	105.000	0.68	0.71	0.68	0.71	0.19	0.71	0.77	0.75
84	42	1.500	106.500	0.64	0.74	0.64	0.74	0.14	0.74	0.75	0.76
85	43	0.000	106.500	0.78	0.84	0.78	0.84	0.17	0.84	0.86	0.82
86	43	1.750	108.250	0.70	0.75	0.70	0.75	0.10	0.75	0.83	0.79
87	44	0.000	108.250	0.70	0.75	0.70	0.75	0.10	0.75	0.83	0.79
88	44	1.750	110.000	0.62	0.65	0.62	0.65	0.02	0.65	0.79	0.75
89	45	0.000	110.000	0.62	0.65	0.62	0.65	0.02	0.65	0.80	0.76
90	45	2.750	112.750	0.50	0.51	0.50	0.51	0.13	0.51	0.73	0.71
91	46	0.000	112.750	0.50	0.51	0.50	0.51	0.13	0.51	0.73	0.71
92	46	2.750	115.500	0.38	0.37	0.38	0.37	0.27	0.38	0.66	0.68
93	47	0.000	115.500	0.39	0.40	0.39	0.40	0.27	0.40	0.66	0.69
94	47	3.000	118.500	0.48	0.26	0.27	0.26	0.40	0.40	0.57	0.00
95	48	0.000	118.500	0.58	0.29	0.33	0.29	0.46	0.46	0.79	0.00
96	48	2.800	121.300	0.71	0.38	0.22	0.15	0.56	0.56	0.67	0.00
97	49	0.000	121.300	0.71	0.38	0.22	0.15	0.56	0.56	0.67	0.00
98	49	2.900	124.200	0.82	0.47	0.12	0.21	0.64	0.64	0.56	0.00
99	50	0.000	124.200	0.82	0.47	0.12	0.21	0.64	0.64	0.56	0.00
100	50	2.900	127.100	0.88	0.52	0.19	0.29	0.69	0.69	0.44	0.00
101	51	0.000	127.100	0.88	0.52	0.19	0.29	0.69	0.69	0.44	0.00
102	51	2.900	130.000	0.91	0.55	0.23	0.34	0.70	0.70	0.32	0.00
103	52	0.000	130.000	0.91	0.55	0.23	0.34	0.70	0.70	0.32	0.00
104	52	2.900	132.900	0.89	0.54	0.01	0.13	0.69	0.69	0.37	0.00
105	53	0.000	132.900	0.89	0.54	0.01	0.13	0.69	0.69	0.37	0.00
106	53	2.900	135.800	0.84	0.51	0.03	0.11	0.64	0.64	0.49	0.00
107	54	0.000	135.800	0.84	0.51	0.03	0.11	0.64	0.64	0.49	0.00
108	54	2.900	138.700	0.75	0.45	0.09	0.03	0.57	0.57	0.61	0.00
109	55	0.000	138.700	0.75	0.45	0.09	0.03	0.57	0.57	0.61	0.00
110	55	2.800	141.500	0.63	0.37	0.16	0.18	0.46	0.46	0.73	0.00
111	56	0.000	141.500	0.53	0.35	0.13	0.15	0.40	0.40	0.52	0.00
112	56	3.000	144.500	0.38	0.24	0.22	0.22	0.28	0.28	0.61	0.65
113	57	0.000	144.500	0.38	0.24	0.22	0.22	0.28	0.28	0.61	0.65
114	57	2.750	147.250	0.33	0.36	0.33	0.36	0.16	0.36	0.68	0.68
115	58	0.000	147.250	0.33	0.36	0.33	0.36	0.16	0.36	0.68	0.68
116	58	2.750	150.000	0.45	0.51	0.45	0.51	0.04	0.51	0.75	0.71
117	59	0.000	150.000	0.45	0.51	0.45	0.51	0.04	0.51	0.74	0.71
118	59	1.750	151.750	0.53	0.62	0.53	0.62	0.05	0.62	0.78	0.74
119	60	0.000	151.750	0.53	0.62	0.53	0.62	0.05	0.62	0.78	0.74
120	60	1.750	153.500	0.62	0.72	0.62	0.72	0.12	0.72	0.82	0.76
121	61	0.000	153.500	0.54	0.63	0.54	0.63	0.10	0.63	0.71	0.69
122	61	1.500	155.000	0.58	0.58	0.58	0.58	0.14	0.58	0.73	0.71
123	62	0.000	155.000	0.58	0.58	0.58	0.58	0.14	0.58	0.73	0.71
124	62	2.500	157.500	0.70	0.70	0.70	0.70	0.19	0.70	0.76	0.72
125	63	0.000	157.500	0.70	0.70	0.70	0.70	0.19	0.70	0.76	0.72
126	63	2.500	160.000	0.81	0.81	0.81	0.81	0.23	0.81	0.79	0.74
127	64	0.000	160.000	0.81	0.81	0.81	0.81	0.23	0.81	0.76	0.72
128	64	2.500	162.500	0.73	0.72	0.73	0.72	0.19	0.73	0.73	0.70
129	65	0.000	162.500	0.73	0.72	0.73	0.72	0.19	0.73	0.73	0.70
130	65	2.500	165.000	0.64	0.64	0.64	0.64	0.12	0.64	0.69	0.69
131	66	0.000	165.000	0.64	0.64	0.64	0.64	0.12	0.64	0.69	0.69
132	66	1.500	166.500	0.61	0.69	0.61	0.69	0.06	0.69	0.67	0.71
133	67	0.000	166.500	0.71	0.77	0.71	0.77	0.08	0.77	0.77	0.74
134	67	1.750	168.250	0.64	0.69	0.64	0.69	0.03	0.69	0.73	0.72
135	68	0.000	168.250	0.64	0.69	0.64	0.69	0.03	0.69	0.73	0.72
136	68	1.750	170.000	0.58	0.61	0.58	0.61	0.11	0.61	0.69	0.70
137	69	0.000	170.000	0.58	0.61	0.58	0.61	0.11	0.61	0.70	0.71
138	69	3.000	173.000	0.47	0.48	0.47	0.48	0.25	0.48	0.64	0.68
139	70	0.000	173.000	0.47	0.48	0.47	0.48	0.25	0.48	0.64	0.68
140	70	3.000	176.000	0.41	0.31	0.33	0.31	0.36	0.36	0.54	0.66
141	71	0.000	176.000	0.41	0.35	0.34	0.35	0.37	0.37	0.54	0.64
142	71	2.500	178.500	0.49	0.31	0.24	0.23	0.44	0.44	0.46	0.00
143	72	0.000	178.500	0.58	0.32	0.29	0.24	0.51	0.51	0.64	0.00
144	72	3.500	182.000	0.65	0.40	0.15	0.09	0.58	0.58	0.49	0.00
145	73	0.000	182.000	0.65	0.40	0.15	0.09	0.58	0.58	0.49	0.00
146	73	3.000	185.000	0.67	0.44	0.08	0.15	0.60	0.60	0.37	0.00
147	74	0.000	185.000	0.67	0.44	0.08	0.15	0.60	0.60	0.37	0.00
148	74	3.000	188.000	0.63	0.45	0.11	0.19	0.59	0.59	0.35	0.00
149	75	0.000	188.000	0.63	0.45	0.11	0.19	0.59	0.59	0.35	0.00
150	75	2.500	190.500	0.57	0.43	0.12	0.20	0.54	0.54	0.46	0.00
151	76	0.000	190.500	0.63	0.48	0.14	0.24	0.58	0.58	0.39	0.00
152	76	3.500	194.000	0.46	0.41	0.13	0.20	0.46	0.46	0.52	0.00
153	77	0.000	194.000	0.46	0.41	0.13	0.20	0.46	0.46	0.52	0.00
154	77	3.000	197.000	0.27	0.30	0.09	0.29	0.31	0.31	0.64	0.00
155	78	0.000	197.000	0.27	0.30	0.09	0.29	0.31	0.31	0.64	0.00
156	78	3.000	200.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	0.13	0.76	0.64

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

**17 ALLEGATO 5 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DI STABILITA'
PIATTABANDE INFERIORI**

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**Verifica instabilità latero-torsionale (LTB) piattabanda inferiore**

Geometria Sezione di appoggio	Var	unità			
Pila n.			2	1	3
Ascissa	X	m	100.000	40.000	160.000
Larghezza equivalente piattabanda superiore	bfs	m	0.800	0.800	0.800
spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.065	0.060	0.060
altezza anima	hw	m	2.860	2.870	2.870
spessore anima	tw	m	0.024	0.024	0.024
larghezza equivalente piattabanda inferiore	bfi	m	1.100	1.100	1.100
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.075	0.070	0.070
altezza complessiva trave	Ht	m	3.000	3.000	3.000
Tensioni agli SLU su sezione lorda	Var	unità			
Tensione fibra A	σA	Mpa	-275.6	-270.3	-260.2
Tensione fibra B	σB	Mpa	-261.4	-257.6	-247.9
Tensione fibra C	σC	Mpa	278.8	263.3	255.0
Tensione fibra D	σD	Mpa	291.0	274.2	265.5
Tensioni di snervamento acciaio	Var	unità			
Tensione di snervamento acciaio piat. Superiore	fykfs	Mpa	335.0	335.0	335.0
Tensione di snervamento acciaio anima	fykw	Mpa	355.0	355.0	355.0
Tensione di snervamento acciaio piat. Inferiore	fykfi	Mpa	335.0	335.0	335.0
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione lorda	Var	unità			
Area della sezione	Aa	m2	0.203	0.194	0.194
Posizione baricentro rispetto alla fibra A	yGa	m	1.283	1.284	1.284
Momento d'inerzia della sezione	Ixa	m4	0.3258	0.3073	0.3073
Modulo resistente fibra A	WA	m3	0.2538	0.2393	0.2393
Modulo resistente fibra D	WD	m3	0.1898	0.1790	0.1790
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione efficace (Sezioni Classe 4)	Var	unità			
Area efficace piattabanda inferiore	Afi_eff	m2	0.0825	0.0770	0.0770
Area efficace della sezione	A_eff	m2	0.1991	0.1890	0.1891
Area efficace dell'anima	Aw_eff	m2	0.0646	0.0640	0.0641
Posizione dell'asse neutro	yGa_eff	m	1.296	1.300	1.300
Momento d'inerzia della sezione efficace	Ixa_eff	m4	0.3241	0.3053	0.3053
Modulo resistente efficace fibra A	WA_eff	m3	0.2500	0.2348	0.2349
Modulo resistente efficace fibra B	WB_eff	m3	0.2653	0.2482	0.2483
Modulo resistente efficace fibra C	WC_eff	m3	0.1978	0.1862	0.1861
Modulo resistente efficace fibra D	WD_eff	m3	0.1902	0.1796	0.1796
Caratteristiche della sollecitazione sezione efficace (Sezioni Classe 4)	Var	unità			
Momento di progetto sulla sezione efficace	Med	kNm	-61525.0	-55766.7	-53841.2
Sforzo normale di progetto sulla sezione efficace	Ned	kN	-6746.5	-7226.9	-6828.6
eccentricità del baricentro della sezione efficace	eN	m	0.013	0.016	0.016
Tensioni agli SLU su sezione efficace (Sezione Classe 4)	Var	unità			
tensione efficace fibra A	$\sigma' A$	Mpa	-280.4	-276.2	-265.8
tensione efficace fibra B	$\sigma' B$	Mpa	-266.1	-263.4	-253.4
tensione efficace fibra C	$\sigma' C$	Mpa	277.7	262.0	253.7
tensione efficace fibra D	$\sigma' D$	Mpa	290.0	272.9	264.3
Verifiche instabilità latero torsionale piattabanda compressa	Var	unità			
Area efficace compressa ($A_{eff} = A_{fi_eff} + A_{w_eff}/3$)	Aeff	m2	0.1040	0.0983	0.0984
tensione efficace media piattabanda inferiore	$\sigma' fi$	Mpa	-273.2	-269.8	-259.6
moltiplicatore dei carichi di progetto $\alpha_{ult,k} = fyk / \sigma' fi$	$\alpha_{ult,k}$		1.226	1.241	1.290
moltiplicatore dei carichi di progetto che produce LTB $\alpha_{cr,op}$	$\alpha_{cr,op}$		16.13	17.40	17.98
Sforzo normale critico	Ncr	kN	458477	461661	459147
snellezza adimensionale	λ_a		0.276	0.267	0.268
fattore di imperfezione (curva d)	α_{LT}		0.76	0.76	0.76
coefficiente $\lambda_{LT,0}$	$\lambda_{LT,0}$		0.20	0.20	0.20
coefficiente β	β		1.00	1.00	1.00
Fattore Φ_{LT}	Φ_{LT}		0.567	0.561	0.562
Fattore di riduzione per LTB	χ_{LT}		0.914	0.921	0.921
Coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	γ_{M1}		1.10	1.10	1.10
$\chi_{LT} \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1} =$ (deve essere non minore di 1.0 se $\lambda_a > \lambda_{LT,0}$)			1.02	1.04	1.08
Status verifica			OK!	OK!	OK!
Azioni trasversali sui trasversi	Var	unità			
Interasse trasversi (appoggi elastici)	i_trasv	m	5.00	5.00	5.00
Sforzo normale di progetto sulla piattabanda inferiore	NEd	kN	28424	26532	25537
Momento d'inerzia della piattabanda inferiore	Izbi	m4	0.008319	0.007764	0.007764
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000	210000	210000
Lunghezza d'inflessione	lk	m	6.132	5.904	5.920
Azione orizzontale sui trasversi	FEd	kN	308.8	265.3	255.4

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

18 ALLEGATO 6 - TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE DELLE TRAVI

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**Verifica delle saldature longitudinali****Verifica saldature longitudinali**

resistenza a snervamento dell'acciaio delle anime	Var	unità	
Coefficiente beta 1	fy	Mpa	355
Coefficiente beta 2	β1		0.70
	β2		0.85

Calcolo delle azioni per effetti locali

peso proprio soletta	Qc1	kN/ml	47.7
permanenti portati	Qc2	kN/ml	25.3
Carico accidentale fattorizzato per verifiche SLU	Qik	kN	150
larghezza di diffusione in dir. longitudinale	Ld	m	1.24
Carico accidentale distribuito	Qik		121.0
Fattore parziale per verifiche SLU	γc		1.35
Carico complessivo fattorizzato	Qtot		261.9

Classe di resistenza a fatica per saldature longitudinali

Coefficiente di resistenza parziale	Δtc	Mpa	80.0
resistenza di calcolo a fatica	γMf		1.35
	Δtc/γMf	Mpa	27.1

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	X lato (m)	a gola (m)	Vde (kN)	VERIFICHE SLU							VERIFICHE A FATICA							
							fibra B			fibra C				fibra B				fibra C			
							Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	oper (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	0.010	0.007	3742.1	0.47484	125.65	OK!	0.37792	100.00	18.52	101.7	OK!	494.0	0.47484	16.59	OK!	0.41237	14.40	OK!
2	1	3.000	3.000	0.010	0.007	3140.8	0.47484	105.46	OK!	0.37792	83.93	18.52	85.9	OK!	450.0	0.47484	15.11	OK!	0.41767	13.29	OK!
3	2	0.000	3.000	0.010	0.007	3140.5	0.47484	105.45	OK!	0.37792	83.92	18.52	85.9	OK!	449.9	0.47484	15.11	OK!	0.41767	13.29	OK!
4	2	3.000	6.000	0.010	0.007	2553.5	0.47484	85.74	OK!	0.37792	68.24	18.52	70.7	OK!	406.7	0.47484	13.66	OK!	0.42202	12.14	OK!
5	3	0.000	6.000	0.010	0.007	2553.2	0.47484	85.73	OK!	0.37792	68.23	18.52	70.7	OK!	406.6	0.47484	13.65	OK!	0.42202	12.13	OK!
6	3	3.500	9.500	0.010	0.007	1888.1	0.47484	63.39	OK!	0.37792	50.45	18.52	53.7	OK!	358.3	0.47484	12.03	OK!	0.42705	10.82	OK!
7	4	0.000	9.500	0.009	0.006	1887.8	0.48750	72.30	OK!	0.41564	61.65	20.57	65.0	OK!	358.2	0.48750	13.72	OK!	0.40518	11.40	OK!
8	4	2.500	12.000	0.009	0.006	1420.5	0.48750	54.41	OK!	0.41564	46.39	20.57	50.7	OK!	358.0	0.48750	13.71	OK!	0.40579	11.41	OK!
9	5	0.000	12.000	0.009	0.006	1420.5	0.48750	54.41	OK!	0.41564	46.39	20.57	50.7	OK!	358.0	0.48750	13.71	OK!	0.40579	11.41	OK!
10	5	3.000	15.000	0.009	0.006	1540.4	0.48750	59.00	OK!	0.41564	50.30	20.57	54.3	OK!	362.5	0.48750	13.88	OK!	0.40579	11.56	OK!
11	6	0.000	15.000	0.009	0.006	1540.4	0.48750	59.00	OK!	0.41564	50.30	20.57	54.3	OK!	362.4	0.48750	13.88	OK!	0.40579	11.55	OK!
12	6	3.000	18.000	0.009	0.006	2069.1	0.48750	79.25	OK!	0.41564	67.57	20.57	70.6	OK!	367.6	0.48750	14.08	OK!	0.40579	11.72	OK!
13	7	0.000	18.000	0.009	0.006	2069.1	0.48750	79.25	OK!	0.41564	67.57	20.57	70.6	OK!	367.6	0.48750	14.08	OK!	0.40579	11.72	OK!
14	7	3.500	21.500	0.009	0.006	2694.6	0.48750	103.21	OK!	0.41564	87.99	20.57	90.4	OK!	374.5	0.48750	14.34	OK!	0.40579	11.94	OK!
15	8	0.000	21.500	0.011	0.008	2694.6	0.48841	84.60	OK!	0.42198	73.09	16.83	75.0	OK!	374.4	0.48841	11.75	OK!	0.38814	9.34	OK!
16	8	2.500	24.000	0.011	0.008	3155.0	0.48307	97.97	OK!	0.41692	84.56	16.83	86.2	OK!	379.6	0.48307	11.79	OK!	0.38424	9.38	OK!
17	9	0.000	24.000	0.011	0.008	3155.0	0.48307	97.97	OK!	0.41692	84.56	16.83	86.2	OK!	379.6	0.48307	11.79	OK!	0.38424	9.38	OK!
18	9	3.000	27.000	0.011	0.008	3712.2	0.46522	111.01	OK!	0.40002	95.46	16.83	96.9	OK!	386.5	0.46522	11.56	OK!	0.37628	9.35	OK!
19	10	0.000	27.000	0.011	0.008	3712.3	0.46522	111.02	OK!	0.40002	95.46	16.83	96.9	OK!	386.4	0.46522	11.56	OK!	0.37628	9.35	OK!
20	10	3.000	30.000	0.011	0.008	4274.3	0.43510	119.55	OK!	0.37163	102.11	16.83	103.5	OK!	394.5	0.43510	11.03	OK!	0.35397	8.98	OK!
21	11	0.000	30.000	0.011	0.008	4274.4	0.43510	119.55	OK!	0.37163	102.11	16.83	103.5	OK!	394.5	0.43510	11.03	OK!	0.35397	8.98	OK!
22	11	1.750	31.750	0.011	0.008	4604.6	0.41428	122.63	OK!	0.35209	104.22	16.83	105.6	OK!	400.5	0.41428	10.67	OK!	0.33848	8.71	OK!
23	12	0.000	31.750	0.011	0.008	4604.6	0.41428	122.63	OK!	0.35209	104.22	16.83	105.6	OK!	400.5	0.41428	10.67	OK!	0.33848	8.71	OK!
24	12	1.750	33.500	0.011	0.008	4936.2	0.39340	124.83	OK!	0.33257	105.53	16.83	106.9	OK!	409.0	0.39340	10.34	OK!	0.32289	8.49	OK!
25	13	0.000	33.500	0.012	0.008	4936.2	0.39678	115.41	OK!	0.34177	99.41	15.43	100.6	OK!	409.0	0.39678	9.56	OK!	0.30917	7.45	OK!
26	13	1.500	35.000	0.012	0.008	5226.3	0.37595	115.78	OK!	0.32216	99.21	15.43	100.4	OK!	421.7	0.37595	9.34	OK!	0.30852	7.67	OK!
27	14	0.000	35.000	0.012	0.008	5226.3	0.37595	115.78	OK!	0.32216	99.21	15.43	100.4	OK!	421.7	0.37595	9.34	OK!	0.30852	7.67	OK!
28	14	2.500	37.500	0.012	0.008	5710.9	0.34255	115.28	OK!	0.29089	97.89	15.43	99.1	OK!	445.7	0.34255	9.00	OK!	0.28347	7.45	OK!

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	X lato (m)	a gola (m)	Vde (kN)	VERIFICHE SLU								VERIFICHE A FATICA						
							fibra B			fibra C					fibra B			fibra C			
							Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	oper (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
127	64	0.000	160.000	0.012	0.008	6012.8	0.31298	110.89	OK!	0.26341	93.33	15.43	94.6	OK!	467.7	0.31298	8.63	OK!	0.25504	7.03	OK!
128	64	2.500	162.500	0.012	0.008	5540.9	0.34255	111.84	OK!	0.29089	94.98	15.43	96.2	OK!	445.5	0.34255	8.99	OK!	0.27698	7.27	OK!
129	65	0.000	162.500	0.012	0.008	5540.9	0.34255	111.84	OK!	0.29089	94.98	15.43	96.2	OK!	445.5	0.34255	8.99	OK!	0.27698	7.27	OK!
130	65	2.500	165.000	0.012	0.008	5071.2	0.37595	112.34	OK!	0.32216	96.27	15.43	97.5	OK!	421.5	0.37595	9.34	OK!	0.30165	7.49	OK!
131	66	0.000	165.000	0.012	0.008	5071.2	0.37595	112.34	OK!	0.32216	96.27	15.43	97.5	OK!	421.5	0.37595	9.34	OK!	0.30165	7.49	OK!
132	66	1.500	166.500	0.012	0.008	4790.0	0.39678	111.99	OK!	0.34177	96.47	15.43	97.7	OK!	409.1	0.39678	9.56	OK!	0.30169	7.27	OK!
133	67	0.000	166.500	0.011	0.008	4790.0	0.39340	121.13	OK!	0.33257	102.40	16.83	103.8	OK!	409.1	0.39340	10.35	OK!	0.31587	8.31	OK!
134	67	1.750	168.250	0.011	0.008	4468.9	0.41428	119.01	OK!	0.35209	101.15	16.83	102.5	OK!	400.6	0.41428	10.67	OK!	0.33123	8.53	OK!
135	68	0.000	168.250	0.011	0.008	4468.9	0.41428	119.01	OK!	0.35209	101.15	16.83	102.5	OK!	400.6	0.41428	10.67	OK!	0.33123	8.53	OK!
136	68	1.750	170.000	0.011	0.008	4149.1	0.43510	116.05	OK!	0.37163	99.12	16.83	100.5	OK!	394.6	0.43510	11.04	OK!	0.34651	8.79	OK!
137	69	0.000	170.000	0.011	0.008	4149.1	0.43510	116.05	OK!	0.37163	99.12	16.83	100.5	OK!	394.6	0.43510	11.04	OK!	0.34651	8.79	OK!
138	69	3.000	173.000	0.011	0.008	3605.1	0.48307	111.95	OK!	0.41692	96.61	16.83	98.1	OK!	386.5	0.48307	12.00	OK!	0.38152	9.48	OK!
139	70	0.000	173.000	0.011	0.008	3604.8	0.48307	111.94	OK!	0.41692	96.61	16.83	98.1	OK!	386.4	0.48307	12.00	OK!	0.38152	9.48	OK!
140	70	3.000	176.000	0.011	0.008	3065.6	0.48841	96.25	OK!	0.42198	83.16	16.83	84.8	OK!	379.7	0.48841	11.92	OK!	0.38540	9.41	OK!
141	71	0.000	176.000	0.011	0.008	3065.4	0.48841	96.24	OK!	0.42198	83.15	16.83	84.8	OK!	379.7	0.48841	11.92	OK!	0.37985	9.27	OK!
142	71	2.500	178.500	0.011	0.008	2619.8	0.48841	82.25	OK!	0.42198	71.06	16.83	73.0	OK!	374.4	0.48841	11.75	OK!	0.37985	9.14	OK!
143	72	0.000	178.500	0.009	0.006	2619.8	0.48750	100.34	OK!	0.41564	85.55	20.57	88.0	OK!	374.4	0.48750	14.34	OK!	0.39839	11.72	OK!
144	72	3.500	182.000	0.009	0.006	2015.2	0.48750	77.19	OK!	0.41564	65.81	20.57	68.9	OK!	367.6	0.48750	14.08	OK!	0.39839	11.51	OK!
145	73	0.000	182.000	0.009	0.006	2014.9	0.48750	77.18	OK!	0.41564	65.80	20.57	68.9	OK!	367.5	0.48750	14.08	OK!	0.39839	11.50	OK!
146	73	3.000	185.000	0.009	0.006	1504.2	0.48750	57.62	OK!	0.41564	49.12	20.57	53.3	OK!	362.4	0.48750	13.88	OK!	0.39839	11.34	OK!
147	74	0.000	185.000	0.009	0.006	1504.0	0.48750	57.60	OK!	0.41564	49.11	20.57	53.2	OK!	362.4	0.48750	13.88	OK!	0.39839	11.34	OK!
148	74	3.000	188.000	0.009	0.006	1435.0	0.48750	54.96	OK!	0.41564	46.86	20.57	51.2	OK!	358.0	0.48750	13.71	OK!	0.39839	11.20	OK!
149	75	0.000	188.000	0.009	0.006	1435.0	0.48750	54.96	OK!	0.41564	46.86	20.57	51.2	OK!	357.9	0.48750	13.71	OK!	0.39839	11.20	OK!
150	75	2.500	190.500	0.009	0.006	1887.5	0.48750	72.29	OK!	0.41564	61.64	20.57	65.0	OK!	358.1	0.48750	13.72	OK!	0.39785	11.19	OK!
151	76	0.000	190.500	0.010	0.007	1887.5	0.47484	63.38	OK!	0.37792	50.44	18.52	53.7	OK!	358.1	0.47484	12.02	OK!	0.42032	10.64	OK!
152	76	3.500	194.000	0.010	0.007	2532.2	0.47484	85.02	OK!	0.37792	67.67	18.52	70.2	OK!	406.1	0.47484	13.63	OK!	0.41567	11.94	OK!
153	77	0.000	194.000	0.010	0.007	2532.2	0.47484	85.02	OK!	0.37792	67.67	18.52	70.2	OK!	406.1	0.47484	13.63	OK!	0.41567	11.94	OK!
154	77	3.000	197.000	0.010	0.007	3101.7	0.47484	104.14	OK!	0.37792	82.88	18.52	84.9	OK!	449.4	0.47484	15.09	OK!	0.41177	13.08	OK!
155	78	0.000	197.000	0.010	0.007	3101.8	0.47484	104.15	OK!	0.37792	82.89	18.52	84.9	OK!	449.4	0.47484	15.09	OK!	0.41177	13.08	OK!
156	78	3.000	200.000	0.010	0.007	3685.7	0.47484	123.75	OK!	0.37792	98.49	18.52	100.2	OK!	493.5	0.47484	16.57	OK!	0.40759	14.22	OK!

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

19 ALLEGATO 7 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

20 ALLEGATO 8 – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA IRRIGIDIMENTI INTERMEDI

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

21 ALLEGATO 9 – TRASVERSI DI CAMPATA DI1

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**Verifica traversi tipo DI1**

Dati generali	Var	unità	DI1a	DI1b	DI1c
tensione snervamento acciaio strutture	fyk	Mpa	355	355	355
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000	210000	210000
Modulo elastico tangenziale acciaio	Ga	Mpa	80769	80769	80769
Altezza complessiva trave	Ht	m	2.000	2.220	2.550
Altezza asse trasverso da intradosso travi	ht1	m	0.950	1.170	1.500
Interasse travi principali	b	m	6.500	6.500	6.500
Distanza orizzontale tra baricentri montanti	be	m	6.291	6.325	6.340
Trave di spina (0 = no; 1 = si)	tr_spina		0	0	0
Dati montanti verticali					
Dati montanti verticali	Var	unità			
Larghezza complessiva montante da asse trave	Lm	m	0.350	0.350	0.350
Spessore anima travi	tw	m	0.018	0.022	0.024
Larghezza collaborante anima	bfs	m	0.474	0.572	0.621
Spessore anima montante	twm	m	0.035	0.035	0.035
Altezza anima montante	Hwm	m	0.341	0.339	0.338
spessore flangia interna montante	tfi	m	0.000	0.000	0.000
Larghezza flangia interna montante	bfi	m	0.000	0.000	0.000
Area montante	Am	m ²	0.0205	0.0244	0.0267
Area resistente a taglio montante	Awm	m ²	0.0119	0.0119	0.0118
Posizione baricentro rispetto a filo interno	yGm	m	0.245	0.262	0.270
Momento d'inerzia montante	Ixm	m ⁴	0.000276257	0.00031310	0.000329374
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m ³	0.001125924	0.001193202	0.001220391
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m ³	0.001125924	0.001193202	0.001220391
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m ³	0.003188556	0.004773086	0.005870353
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m ³	0.002640066	0.003574324	0.004111621
Dati trasverso					
Dati trasverso	Var	unità			
Altezza complessiva trasverso	Ht	m	1.100	1.100	1.100
Spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.016	0.016	0.016
Larghezza piattabanda superiore	Bw	m	0.300	0.300	0.300
Classe piattabanda superiore	CL_fs		3	3	3
Spessore anima	tw	m	0.012	0.012	0.012
Altezza anima	hw	m	1.068	1.068	1.068
Classe anima	CL_fi		3	3	3
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.016	0.016	0.016
larghezza piattabanda inferiore	bfi	m	0.300	0.300	0.300
Classe piattabanda inferiore	CL_fi		3	3	3
Classe della sezione	CL_sez		3	3	3
Area trasverso	Am	m ²	0.0224	0.0224	0.0224
Area resistente a taglio trasverso	Awm	m ²	0.0128	0.0128	0.0128
Posizione baricentro rispetto a intradosso	yGm	m	0.550	0.550	0.550
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse forte	Ixm	m ⁴	0.004038526	0.004038526	0.004038526
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse debole	Iym	m ⁴	7.21538E-05	7.21538E-05	7.21538E-05
Costante di torsione	JT	m ⁴	7.96469E-07	7.96469E-07	7.96469E-07
Coefficiente di ingobbimento	Iw	m ⁶	2.1151E-05	2.1151E-05	2.1151E-05
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m ³	0.007342774	0.007342774	0.007342774
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m ³	0.007562782	0.007562782	0.007562782
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m ³	0.007562782	0.007562782	0.007562782
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m ³	0.007342774	0.007342774	0.007342774
Determinazione rigidezza del telaio da SAP					
Determinazione rigidezza del telaio da SAP	Var	unità			
Spostamento laterale per forze unitarie concordi (F=1000)	d1	m	0.0116	0.0147	0.0223
Spostamento laterale per forze unitarie discordi (F=1000)	d2	m	0.0053	0.0084	0.0016
Rigidezza del telaio trasversale	Cd	kN/m	86207	68027	44843
Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante					
Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante	Var	unità			
Sforzo Normale	Nm	kN	253.8	253.8	253.8
Momento flettente	Mm	kNm	298.1	298.1	298.1
Taglio	Vm	kN	322.6	322.6	322.6
Verifiche di resistenza montante					
Verifiche di resistenza montante	Var	unità			
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	γ _{Mo}		1.05	1.05	1.05
Tensione normale fibra A	σ _{nA}		277.2	260.2	253.8
Tensione normale fibra B	σ _{nB}		277.2	260.2	253.8

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**Verifica traversi tipo DI1**

Tensione normale fibra C	σ_{nC}		-81.1	-52.1	-41.3
Tensione normale fibra D	σ_{nD}		-100.5	-73.0	-63.0
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		27.0	27.2	27.3
Tensione ideale fibra B	σ_{idB}		281.1	264.4	258.1
Tensione ideale fibra C	σ_{idC}		93.6	70.2	62.7
Status verifica			OK!	OK!	OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU trasverso	Var	unità			
Sforzo Normale	NEd_t	kN	521.5	521.5	521.5
Momento flettente	MEd_t	kNm	-739.4	-739.4	-739.4
Taglio	VEd_t	kN	253.8	253.8	253.8

Verifiche di resistenza trasverso	Var	unità			
coefficiente di sicurezza per verifiche di resistenza	γ_{Mo}		1.05	1.05	1.05
Tensione normale fibra A	σ_{nA}		-77.4	-77.4	-77.4
Tensione normale fibra B	σ_{nB}		-74.5	-74.5	-74.5
Tensione normale fibra C	σ_{nC}		121.0	121.0	121.0
Tensione normale fibra D	σ_{nD}		124.0	124.0	124.0
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		19.8	19.8	19.8
Tensione ideale fibra B	σ_{idB}		82.0	82.0	82.0
Tensione ideale fibra C	σ_{idC}		125.8	125.8	125.8
Status verifica			OK!	OK!	OK!

Verifiche instabilità flessio-torsionale trasverso	Var	unità			
coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	γ_{M1}		1.10	1.10	1.10
coefficiente di snellezza normalizzata limite	$\lambda_{LT,0}$		0.40	0.40	0.40
coefficiente beta	β		0.75	0.75	0.75
fattore di imperfezione	α_{LT}		0.76	0.76	0.76
Lunghezza di libera infl. laterale tra due ritegni torsionali successivi	Lcr		6.50	6.50	6.50
Momento critico elastico di inst. Torsionale per M flett. uniforme	Mcr	kNm	6990	6990	6990
coefficiente di snellezza normalizzata	λ_{LT}		0.61	0.61	0.61
Suscettibile ad instabilità flessio-torsionale (si se $\lambda_{LT} > \lambda_{LT,0}$)	CH1		si	si	si
Fattore correttivo kc (tab. 4.2.X)	kc		0.94	0.94	0.94
coefficiente che considera la distribuzione del momento flettente	f		0.97	0.97	0.97
coefficiente Φ_{LT}	Φ_{LT}		0.72	0.72	0.72
fattore di riduzione per instabilità flessio-torsionale χ_{LT}	χ_{LT}		0.85	0.85	0.85
Momento resistente di progetto per instabilità flessio-torsionale	Mb,Rd	kNm	2017.3	2017.3	2017.3
Status verifica			OK!	OK!	OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU giunto trasverso-montanti	Var	unità			
Sforzo Normale	NEd_t	kN	521.5	521.5	521.5
Momento flettente	MEd_t	kNm	-739.4	-739.4	-739.4
Taglio	VEd_t	kN	253.8	253.8	253.8

Tensioni per verifiche giunto bullonato	Var	unità			
Tensione normale fibra A	σ_{nA}		-77.4	-77.4	-77.4
Tensione normale fibra B	σ_{nB}		-74.5	-74.5	-74.5
Tensione normale fibra C	σ_{nC}		121.0	121.0	121.0
Tensione normale fibra D	σ_{nD}		124.0	124.0	124.0
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		19.8	19.8	19.8

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI INTEREDI TIPO DI1**

Dati generali	Var	unità		
Tipo di unione			ad attrito	
Funzionamento ad attrito fino allo SLU			NO	
coefficiente di attrito	μ		0.45	
Coefficiente di sicurezza Resistenza dei bulloni	γ_{M2}		1.25	
Coefficiente di sicurezza slittamento SLE	$\gamma_{M3_{SLE}}$		1.10	
Coefficiente di sicurezza slittamento SLU	$\gamma_{M3_{SLU}}$		1.25	
Coefficiente di sicurezza al precarico bulloni ad AR	γ_{M7}		1.00 serraggio controllato	
Classe bulloni			10.9	
tensione di rottura bulloni (per unioni ad attrito)	ftb	Mpa	1000	
resistenza a rottura del materiale delle piastre collegate	ftk	Mpa	510.0	
tensione di snervamento del materiale delle piastre collegate	fyk	Mpa	355.0	
resistenza di calcolo delle lamiere	fd	Mpa	338.1	

Dati bulloni	Var	unità	flange	anima
Diametro bulloni	Db	mmq	24	24
Area nominale bulloni	Ab	mmq	353	353

Forze trasmissibili dai bulloni	Var	unità	flange	anima
Sforzo di precarico nel gambo bullone (per unioni ad attrito)	Ns	kN	247	247
Resistenza del bullone agli SLU (per superficie di taglio)	Vf0 _{SLU}	kN	141	141
Resistenza del bullone agli SLE (per superficie di taglio)	Vf0 _{SLE}	kN	101	101

Caratteristiche geometriche	trave		coprigiunto 1		coprigiunto 2	
	h(mm)	B(mm)	h(mm)	B(mm)	h(mm)	B(mm)
ala superiore	16	300	15	240		
anima	1068	12	900	20		
ala inferiore - rinforzo	0	0				
ala inferiore - livello primario	16	300	15	240		

Tensioni normali e tangenziali agenti sulla trave	SLE		SLU	
	σ (Mpa)	σ (Mpa)	σ (Mpa)	σ (Mpa)
ala superiore	91.8	124.0		
anima superiore	89.2	120.4		
anima inferiore	-55.7	-75.1		
ala inferiore	-57.4	-77.4		
tensione tangenziale anima	14.7	19.8		

UNIONE BULLONATA PIATTABANDA SUPERIORE

Dati bulloni	Var	unità		
numero bulloni complessivo	nb		8	
numero max bulloni per fila	nbf		2	
numero superfici di taglio	nt		1	
Diametro dei fori	d0	mm	25.5	
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50	
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	60	
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	70	
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	80	
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654	
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.665	
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50	
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.50	

Dati piattabanda e coprigiunti	Var	unità		
Area lorda piattabanda	Alptb	mmq	4800	
Area lorda del coprigiunto 1	Alc1	mmq	3600	
Area lorda del coprigiunto 2	Alc2	mmq	0	
Area lorda complessiva coprigiunti	Alctot	mmq	3600	
Area netta piattabanda	Anptb	mmq	3984	
Area netta del coprigiunto 1	Anc1	mmq	2835	
Area netta del coprigiunto 2	Anc2	mmq	0	
Area netta complessiva coprigiunti	Anc _{tot}	mmq	2835	

Azioni di progetto	Var	unità		
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLU	NEd,ptb_SLU	kN	586	
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	73	
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLE	NEd,ptb_SLE	kN	434	
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLE	Fb,max_SLE	kN	54	

Verifiche lamiera SLU	Var	unità	unione tesa		
Resistenza plastica di calcolo della sezione lorda	Npl,Rd	kN	1217	OK >= Ned,ptb	48%
Resistenza a rottura della sezione netta (solo per unioni tese)	Nu,Rd	kN	1041	OK >= Ned,ptb	56%

Verifiche bulloni SLU	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLU	Nb,Rd_SLU	kN	1130	OK >= Ned,ptb	52%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	240	OK >= Fb,max	31%

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO
VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE
GIUNTO TRAVERSI INTEREDI TIPO DI1

Verifiche bulloni SLE	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLE	Nb,Rd_SLE	kN	809	OK >= Ned,ptb	54%

UNIONE BULLONATA PIATTABANDA INFERIORE

Dati bulloni	Var	unità	
numero bulloni complessivo	nb		8
numero max bulloni per fila livello 1	nbf		2
numero max bulloni per fila livello 2	nbf		2
numero superfici di taglio	nt		1
Diametro dei fori	d0	mm	25.5
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	60
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	70
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	80
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.665
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.50

Dati piattabanda e coprigiunti	Var	unità	
Area lorda piattabanda	Alptb	mmq	4800
Area lorda del coprigiunto 1	Alc1	mmq	3600
Area lorda del coprigiunto 2	Alc2	mmq	0
Area lorda complessiva coprigiunti	Alctot	mmq	3600
Area netta piattabanda	Anptb	mmq	3984
Area netta del coprigiunto 1	Anc1	mmq	2835
Area netta del coprigiunto 2	Anc2	mmq	0
Area netta complessiva coprigiunti	Anc2tot	mmq	2835

Azioni di progetto	Var	unità	
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLU	NEd,ptb_SLU	kN	366
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	45.8
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLE	NEd,ptb_SLE	kN	271
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLE	Fb,max_SLE	kN	33.9

Verifiche lamiere SLU	Var	unità	unione compressa		
Resistenza plastica di calcolo della sezione lorda	Npl,Rd	kN	1217	OK >= Ned,ptb	30%
Resistenza a rottura della sezione netta (solo per unioni tese)	Nu,Rd	kN			

Verifiche bulloni SLU	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLU	Nb,Rd_SLU	kN	1130	OK >= Ned,ptb	32%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	240	OK >= Fb,max	19%

Verifiche bulloni SLE	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLE	Nb,Rd_SLE	kN	809	OK >= Ned,ptb	34%

UNIONE BULLONATA ANIMA

Dati bulloni	Var	unità	
numero di file di bulloni	nf		2
numero di bulloni 1° fila	nb		9
numero di bulloni per lato	ntot		18
numero superfici di taglio	nt		2
Diametro dei fori	Df	mm	25.5
coefficiente di ripartizione	f		0.267
distanza max tra bulloni di bordo	h'	mm	800
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	70
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	100
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.665
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.50

Caratteristiche geometrico inerziali anima forata	Var	unità	
Area dell'anima forata	Awn	mm2	10062
Inerzia anima forata	Iwn	mm4	1034586432
Modulo di resistenza anima forata	Wwn	mm3	1937428

Caratteristiche geometrico inerziali coprigiunti	Var	unità	
Area complessiva coprigiunti	Acw	mm2	13410
Inerzia coprigiunti d'anima	Ic	mm4	909000000
Modulo di resistenza coprigiunti	Wwn	mm3	2020000

Azioni di progetto	Var	unità	
--------------------	-----	-------	--

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI INTERMEDI TIPO DI1**

Momento flettente equivalente agli SLU	MEd_SLU	kNm	223
sforzo normale equivalente agli SLU	NEd_SLU	kN	290
sforzo di taglio equivalente agli SLU	VEd_SLU	kN	254
Forza orizzontale su bullone di bordo	Hmax_SLU	kN	90.4
Forza verticale sui bulloni	Vb_SLU	kN	14.1
Sforzo di taglio agente sul singolo bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	91.5
Momento flettente equivalente agli SLE	Meq_SLE	kNm	165
sforzo normale equivalente agli SLE	Neq_SLE	kN	215
sforzo di taglio equivalente agli SLE	Veq_SLE	kN	188
Forza orizzontale su bullone di bordo agli SLE	Hmax_SLE	kN	67.0
Forza verticale sui bulloni agli SLE	Vb_SLE	kN	10.4
Sforzo di taglio agente sul singolo bullone agli SLU	Fb,max_SLE	kN	67.8

Verifiche lamiera SLU**Var****unità***Si riporta la resistenza minima tra quella dell'anima forata e quella dei coprigiunti*

Resistenza a taglio	VRd_SLU	kN	1964.1	VEd < 0.5VRd no int	13%
Resistenza di calcolo a flessione della sezione lorda	MRd_SLU	kNm	771	OK >= Med_SLU	29%
Resistenza a flessione della sezione netta	MRdn_SLU	kNm	711	OK >= Med_SLU	31%

Verifiche bulloni SLU**var****unità**

Resistenza di calcolo del singolo bullone agli SLU	Vb,Rd_SLU	kN	282	OK >= Fb,max	32%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	192	OK >= Fb,max	48%

Verifiche bulloni SLE**var****unità**

Resistenza di calcolo del singolo bullone agli SLE	Vb,Rd_SLE	kN	202	OK >= Fb,max	34%
--	-----------	----	------------	------------------------	-----

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

22 ALLEGATO 10 – TRASVERSI DI APPOGGIO – PILA E SPALLA

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO
Verifica traversi di pila e spalla

Dati generali	Var	unità	DP1	DS1
tensione snervamento acciaio strutture	fyk	Mpa	355	355
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000	210000
Modulo elastico tangenziale acciaio	Ga	Mpa	80769	80769
Altezza complessiva trave	Ht	m	3.000	2.000
Altezza asse trasverso da intradosso travi	ht1	m	1.750	1.400
Interasse travi principali	b	m	6.500	6.500
Distanza orizzontale tra baricentri montanti	be	m	6.500	6.500
Trave di spina (0 = no; 1 = si)	tr_spina		0	0
Dati montanti verticali	Var	unità		
numero di nervature anima da ciascun lato	nn	m	3	3
interasse tra le nervature in dir. longitudinale	iln	m	0.300	0.300
Larghezza singola nervatura	Ln	m	0.388	0.390
spessore singola nervatura	tn	m	0.035	0.030
Larghezza complessiva montante	Lm	m	0.800	0.800
Spessore anima travi	tw	m	0.024	0.020
Larghezza collaborante anima trave principale	Bw	m	1.221	1.118
Area montante	Am	m2	0.1108	0.0926
Area resistente a taglio montante	Awm	m2	0.0815	0.0702
Posizione baricentro rispetto a filo interno	yGm	m	0.400	0.400
Momento d'inerzia montante	Ixm	m4	0.004481285	0.003840685
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.011203214	0.009601714
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.011203214	0.009601714
Dati trasverso	Var	unità		
Altezza complessiva trasverso	Ht	m	1.500	1.200
Spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.025	0.020
Larghezza piattabanda superiore	Bw	m	0.400	0.400
Classe piattabanda superiore	CL_fs		2	3
Spessore anima	tw	m	0.018	0.016
Altezza anima	hw	m	1.450	1.160
Classe anima	CL_fi		3	3
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.025	0.020
larghezza piattabanda inferiore	bfi	m	0.400	0.400
Classe piattabanda inferiore	CL_fi		2	3
Classe della sezione	CL_sez		3	3
Area trasverso	Am	m2	0.0461	0.0346
Area resistente a taglio trasverso	Awm	m2	0.0261	0.0186
Posizione baricentro rispetto a intradosso	yGm	m	0.750	0.600
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse forte	Ixm	m4	0.015452104	0.007651328
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse debole	Iym	m4	0.000267371	0.000213729
Costante di torsione	JT	m4	3.59751E-06	1.65833E-06
Coefficiente di ingobbimento	Iw	m6	0.000145042	7.42613E-05
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.020602806	0.012752213
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m3	0.021313247	0.013191945
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m3	0.021313247	0.013191945
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.020602806	0.012752213
Determinazione rigidezza del telaio da SAP	Var	unità		
Spostamento laterale per forze unitarie concordi (F=1000)	d1	m	0.0053	0.0038
Spostamento laterale per forze unitarie discordi (F=1000)	d2	m	0.0030	0.0038
Rigidezza del telaio trasversale	Cd	kN/m	188679	263158
Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante	Var	unità	SLV	SLV
Sforzo Normale	Nm	kN	5505	1099
Momento flettente	Mm	kNm	1098.0	337.6
Taglio	Vm	kN	1098.0	422.0
Verifiche di stabilità montante	Var	unità		
Lunghezza libera d'inflessione nel piano	LO	m	3.000	2.000
coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	γ_{M1}		1.10	1.10
fattore di imperfezione alpha (a0=0.13, a=0.21 b=0.34, c=0.49, d=0.76)	α		0.490	0.490
coefficiente β	β		1.00	1.00
Carico critico elastico	Ncr	kN	1031998.7	1990067.4
snellezza adimensionale	λ_{ad}		0.195	0.128
coefficiente Φ	Φ		0.518	0.491
coefficiente χ	χ		1.000	1.000

Sforzo Normale resistente	$X A f_k / \gamma_{M1}$	kN	35751	29873
Sforzo Normale di progetto a compressione	NEd	kN	12429	15164
Risultato verifica	Status		OK!	OK!

Verifiche di resistenza montante	Var	unità		
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	γ_{M0}		1.05	1.05
tensione normale massima fibre esterne	sn_max	MPa	147.7	47.0
tensione tangenziale massima	t_max	MPa	13.5	6.0
tensione ideale massima	sid_max	MPa	149.5	48.2
Status verifica			OK!	OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU trasverso	Var	unità	SLV	SLV
Sforzo Normale	Nm	kN	549.0	211.0
Momento flettente	Mm	kNm	2405.0	665.5
Taglio	Vm	kN	506.8	129.9

Verifiche di resistenza trasverso	Var	unità		
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	γ_{M0}		1.05	1.05
Tensione normale fibra A	σ_nA		128.6	58.3
Tensione normale fibra B	σ_nB		124.7	56.6
Tensione normale fibra C	σ_nC		-100.9	-44.3
Tensione normale fibra D	σ_nD		-104.8	-46.1
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		19.4	7.0
Tensione ideale fibra B	sidB		129.2	57.8
Tensione ideale fibra C	sidC		106.4	46.0
Status verifica			OK!	OK!

Verifiche instabilità flessio-torsionale trasverso	Var	unità		
coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	γ_{M1}		1.10	1.10
coefficiente di snellezza normalizzata limite	$\lambda_{LT,0}$		0.40	0.40
coefficiente beta	β		0.75	0.75
fattore di imperfezione	α_{LT}		0.76	0.76
Lunghezza di libera infl. laterale tra due ritegni torsionali successivi	Lcr		6.50	6.50
Momento critico elastico di inst. Torsionale per M flett. uniforme	Mcr	kNm	29058	13883
coefficiente di snellezza normalizzata	λ_{LT}		0.50	0.57
Suscettibile ad instabilità flessio-torsionale (si se $\lambda_{LT} > \lambda_{LT,0}$)	CH1		si	si
Fattore correttivo kc (tab. 4.2.X)	kc		0.94	0.94
coefficiente che considera la distribuzione del momento flettente	f		0.98	0.97
coefficiente Φ_{LT}	Φ_{LT}		0.63	0.69
fattore di riduzione per instabilità flessio-torsionale χ_{LT}	χ_{LT}		0.94	0.88
Momento resistente di progetto per instabilità flessio-torsionale	Mb,Rd	kNm	6234.8	3631.5
Status verifica			OK!	OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU giunto trasverso-montant	Var	unità		
Sforzo Normale	NEd_t	kN	549.0	211.0
Momento flettente	MEd_t	kNm	2405.0	587.6
Taglio	VEd_t	kN	506.8	129.9

Tensioni per verifiche giunto bullonato	Var	unità		
Tensione normale fibra A	σ_nA		128.6	52.2
Tensione normale fibra B	σ_nB		124.7	50.6
Tensione normale fibra C	σ_nC		-100.9	-38.4
Tensione normale fibra D	σ_nD		-104.8	-40.0
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		19.4	7.0

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI DI APPOGGIO TIPO DP1**

Dati generali	Var	unità		
Tipo di unione			ad attrito	
Funzionamento ad attrito fino allo SLU			NO	
coefficiente di attrito	μ		0.45	
Coefficiente di sicurezza Resistenza dei bulloni	γ_{M2}		1.25	
Coefficiente di sicurezza slittamento SLE	$\gamma_{M3_{SLE}}$		1.10	
Coefficiente di sicurezza slittamento SLU	$\gamma_{M3_{SLU}}$		1.25	
Coefficiente di sicurezza al precarico bulloni ad AR	γ_{M7}		1.00 serraggio controllato	
Classe bulloni			10.9	
tensione di rottura bulloni (per unioni ad attrito)	ftb	Mpa	1000	
resistenza a rottura del materiale delle piastre collegate	ftk	Mpa	510.0	
tensione di snervamento del materiale delle piastre collegate	fyk	Mpa	355.0	
resistenza di calcolo delle lamiere	fd	Mpa	338.1	

Dati bulloni	Var	unità	flange	anima
Diametro bulloni	Db	mmq	24	24
Area nominale bulloni	Ab	mmq	353	353

Forze trasmissibili dai bulloni	Var	unità	flange	anima
Sforzo di precarico nel gambo bullone (per unioni ad attrito)	Ns	kN	247	247
Resistenza del bullone agli SLU (per superficie di taglio)	Vf0 _{SLU}	kN	141	141
Resistenza del bullone agli SLE (per superficie di taglio)	Vf0 _{SLE}	kN	101	101

Caratteristiche geometriche	trave		coprigiunto 1		coprigiunto 2	
	h(mm)	B(mm)	h(mm)	B(mm)	h(mm)	B(mm)
ala superiore	25	400	16	350	16	350
anima	1450	18	1300	24		
ala inferiore - rinforzo	0	0				
ala inferiore - livello primario	25	400	16	350	16	350

Tensioni normali e tangenziali agenti sulla trave	SLE	SLU
	σ (Mpa)	σ (Mpa)
ala superiore	-77.6	-104.8
anima superiore	-75.1	-101.3
anima inferiore	92.1	124.3
ala inferiore	95.3	128.6
tensione tangenziale anima	14.4	19.4

UNIONE BULLONATA PIATTABANDA SUPERIORE

Dati bulloni	Var	unità		
numero bulloni complessivo	nb		12	
numero max bulloni per fila	nbf		4	
numero superfici di taglio	nt		2	
Diametro dei fori	d0	mm	25.5	
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50	
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50	
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	75	
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	75	
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654	
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.730	
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50	
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.42	

Dati piattabanda e coprigiunti	Var	unità		
Area lorda piattabanda	Alptb	mmq	10000	
Area lorda del coprigiunto 1	Alc1	mmq	5600	
Area lorda del coprigiunto 2	Alc2	mmq	5600	
Area lorda complessiva coprigiunti	Alctot	mmq	11200	
Area netta piattabanda	Anptb	mmq	7450	
Area netta del coprigiunto 1	Anc1	mmq	3968	
Area netta del coprigiunto 2	Anc2	mmq	3968	
Area netta complessiva coprigiunti	Anctot	mmq	7936	

Azioni di progetto	Var	unità		
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLU	NEd,ptb_SLU	kN	1031	
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	85.9	
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLE	NEd,ptb_SLE	kN	764	
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLE	Fb,max_SLE	kN	63.6	

Verifiche lamiera SLU	Var	unità	nione compressa	
Resistenza plastica di calcolo della sezione lorda	Npl,Rd	kN	3381	OK >= Ned,ptb 30%
Resistenza a rottura della sezione netta (solo per unioni tese)	Nu,Rd	kN		

Verifiche bulloni SLU	var	unità		
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLU	Nb,Rd_SLU	kN	3389	OK >= Ned,ptb 30%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	387	OK >= Fb,max 22%

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI DI APPOGGIO TIPO DP1**

Verifiche bulloni SLE	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLE	Nb,Rd_SLE	kN	2426	OK >= Ned,ptb	31%

UNIONE BULLONATA PIATTABANDA INFERIORE

Dati bulloni	Var	unità	
numero bulloni complessivo	nb		12
numero max bulloni per fila livello 1	nbf		4
numero max bulloni per fila livello 2	nbf		4
numero superfici di taglio	nt		2
Diametro dei fori	d0	mm	25.5
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	75
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	75
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.730
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.42

Dati piattabanda e coprigiunti	Var	unità	
Area lorda piattabanda	Alptb	mmq	10000
Area lorda del coprigiunto 1	Alc1	mmq	5600
Area lorda del coprigiunto 2	Alc2	mmq	5600
Area lorda complessiva coprigiunti	Alctot	mmq	11200
Area netta piattabanda	Anptb	mmq	7450
Area netta del coprigiunto 1	Anc1	mmq	3968
Area netta del coprigiunto 2	Anc2	mmq	3968
Area netta complessiva coprigiunti	Anctot	mmq	7936

Azioni di progetto	Var	unità	
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLU	NEd,ptb_SLU	kN	1265
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	105.4
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLE	NEd,ptb_SLE	kN	937
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLE	Fb,max_SLE	kN	78.1

Verifiche lamiere SLU	Var	unità	unione tesa		
Resistenza plastica di calcolo della sezione lorda	Npl,Rd	kN	3381	OK >= Ned,ptb	37%
Resistenza a rottura della sezione netta (solo per unioni tese)	Nu,Rd	kN	2736	OK >= Ned,ptb	46%

Verifiche bulloni SLU	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLU	Nb,Rd_SLU	kN	3389	OK >= Ned,ptb	37%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	387	OK >= Fb,max	27%

Verifiche bulloni SLE	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLE	Nb,Rd_SLE	kN	2426	OK >= Ned,ptb	39%

UNIONE BULLONATA ANIMA

Dati bulloni	Var	unità	
numero di file di bulloni	nf		2
numero di bulloni 1° fila	nb		17
numero di bulloni per lato	ntot		34
numero superfici di taglio	nt		2
Diametro dei fori	Df	mm	25.5
coefficiente di ripartizione	f		0.157
distanza max tra bulloni di bordo	h'	mm	1200
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	75
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	100
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.730
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.50

Caratteristiche geometrico inerziali anima forata	Var	unità	
Area dell'anima forata	Awn	mm2	18297
Inerzia anima forata	Iwn	mm4	3519532500
Modulo di resistenza anima forata	Wwn	mm3	4854528

Caratteristiche geometrico inerziali coprigiunti	Var	unità	
Area complessiva coprigiunti	Acw	mm2	20796
Inerzia coprigiunti d'anima	Ic	mm4	2989460000
Modulo di resistenza coprigiunti	Wwn	mm3	4599169

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI DI APPOGGIO TIPO DP1**

Azioni di progetto	Var	unità			
Momento flettente equivalente agli SLU	MEd_SLU	kNm	712		
sforzo normale equivalente agli SLU	NEd_SLU	kN	300		
sforzo di taglio equivalente agli SLU	VEd_SLU	kN	507		
Forza orizzontale su bullone di bordo	Hmax_SLU	kN	101.8		
Forza verticale sui bulloni	Vb_SLU	kN	14.9		
Sforzo di taglio agente sul singolo bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	102.9		
Momento flettente equivalente agli SLE	MEq_SLE	kNm	527		
sforzo normale equivalente agli SLE	NEq_SLE	kN	222		
sforzo di taglio equivalente agli SLE	VEq_SLE	kN	375		
Forza orizzontale su bullone di bordo agli SLE	Hmax_SLE	kN	75.4		
Forza verticale sui bulloni agli SLE	Vb_SLE	kN	11.0		
Sforzo di taglio agente sul singolo bullone agli SLU	Fb,max_SLE	kN	76.2		
Verifiche lamiera SLU					
<i>Si riporta la resistenza minima tra quella dell'anima forata e quella dei coprigiunti</i>					
Resistenza a taglio	VRd_SLU	kN	3571.6	VEd<0.5VRd no int	14%
Resistenza di calcolo a flessione della sezione lorda	MRdl_SLU	kNm	2133	OK >= Med_SLU	33%
Resistenza a flessione della sezione netta	MRdn_SLU	kNm	1689	OK >= Med_SLU	42%
Verifiche bulloni SLU					
var unità					
Resistenza di calcolo del singolo bullone agli SLU	Vb,Rd_SLU	kN	282	OK >= Fb,max	36%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	288	OK >= Fb,max	36%
Verifiche bulloni SLE					
var unità					
Resistenza di calcolo del singolo bullone agli SLE	Vb,Rd_SLE	kN	202	OK >= Fb,max	38%

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI DI APPOGGIO TIPO DS1**

Dati generali	Var	unità		
Tipo di unione			ad attrito	
Funzionamento ad attrito fino allo SLU			NO	
coefficiente di attrito	μ		0.45	
Coefficiente di sicurezza Resistenza dei bulloni	γ_{M2}		1.25	
Coefficiente di sicurezza slittamento SLE	$\gamma_{M3_{SLE}}$		1.10	
Coefficiente di sicurezza slittamento SLU	$\gamma_{M3_{SLU}}$		1.25	
Coefficiente di sicurezza al precarico bulloni ad AR	γ_{M7}		1.00 serraggio controllato	
Classe bulloni			10.9	
tensione di rottura bulloni (per unioni ad attrito)	ftb	Mpa	1000	
resistenza a rottura del materiale delle piastre collegate	ftk	Mpa	510.0	
tensione di snervamento del materiale delle piastre collegate	fyk	Mpa	355.0	
resistenza di calcolo delle lamiere	fd	Mpa	338.1	

Dati bulloni	Var	unità	flange	anima
Diametro bulloni	Db	mmq	24	24
Area nominale bulloni	Ab	mmq	353	353

Forze trasmissibili dai bulloni	Var	unità	flange	anima
Sforzo di precarico nel gambo bullone (per unioni ad attrito)	Ns	kN	247	247
Resistenza del bullone agli SLU (per superficie di taglio)	Vf0 _{SLU}	kN	141	141
Resistenza del bullone agli SLE (per superficie di taglio)	Vf0 _{SLE}	kN	101	101

Caratteristiche geometriche	trave		coprigiunto 1		coprigiunto 2	
	h(mm)	B(mm)	h(mm)	B(mm)	h(mm)	B(mm)
ala superiore	20	400	14	350	14	350
anima	1160	18	1100	20		
ala inferiore - rinforzo	0	0				
ala inferiore - livello primario	20	400	14	350	14	350

Tensioni normali e tangenziali agenti sulla trave	SLE	SLU
	σ (Mpa)	σ (Mpa)
ala superiore	-29.6	-40.0
anima superiore	-28.6	-38.6
anima inferiore	37.3	50.4
ala inferiore	38.7	52.2
tensione tangenziale anima	5.2	7.0

UNIONE BULLONATA PIATTABANDA SUPERIORE

Dati bulloni	Var	unità		
numero bulloni complessivo	nb		12	
numero max bulloni per fila	nbf		4	
numero superfici di taglio	nt		2	
Diametro dei fori	d0	mm	25.5	
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50	
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50	
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	75	
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	75	
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654	
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.730	
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50	
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.42	

Dati piattabanda e coprigiunti	Var	unità		
Area lorda piattabanda	Alptb	mmq	8000	
Area lorda del coprigiunto 1	Alc1	mmq	4900	
Area lorda del coprigiunto 2	Alc2	mmq	4900	
Area lorda complessiva coprigiunti	Alctot	mmq	9800	
Area netta piattabanda	Anptb	mmq	5960	
Area netta del coprigiunto 1	Anc1	mmq	3472	
Area netta del coprigiunto 2	Anc2	mmq	3472	
Area netta complessiva coprigiunti	Anctot	mmq	6944	

Azioni di progetto	Var	unità		
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLU	NEd,ptb_SLU	kN	314	
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	26.2	
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLE	NEd,ptb_SLE	kN	233	
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLE	Fb,max_SLE	kN	19.4	

Verifiche lamiere SLU	Var	unità	nione compressa	
Resistenza plastica di calcolo della sezione lorda	Npl,Rd	kN	2705	OK >= Ned,ptb 12%
Resistenza a rottura della sezione netta (solo per unioni tese)	Nu,Rd	kN		

Verifiche bulloni SLU	var	unità		
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLU	Nb,Rd_SLU	kN	3389	OK >= Ned,ptb 9%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	309	OK >= Fb,max 8%

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO
VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE
GIUNTO TRAVERSI DI APPOGGIO TIPO DS1

Verifiche bulloni SLE	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLE	Nb,Rd_SLE	kN	2426	OK >= Ned,ptb	10%

UNIONE BULLONATA PIATTABANDA INFERIORE

Dati bulloni	Var	unità	
numero bulloni complessivo	nb		12
numero max bulloni per fila livello 1	nbf		4
numero max bulloni per fila livello 2	nbf		4
numero superfici di taglio	nt		2
Diametro dei fori	d0	mm	25.5
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	75
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	75
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.730
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.42

Dati piattabanda e coprigiunti	Var	unità	
Area lorda piattabanda	Alptb	mmq	8000
Area lorda del coprigiunto 1	Alc1	mmq	4900
Area lorda del coprigiunto 2	Alc2	mmq	4900
Area lorda complessiva coprigiunti	Alctot	mmq	9800
Area netta piattabanda	Anptb	mmq	5960
Area netta del coprigiunto 1	Anc1	mmq	3472
Area netta del coprigiunto 2	Anc2	mmq	3472
Area netta complessiva coprigiunti	Anctot	mmq	6944

Azioni di progetto	Var	unità	
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLU	NEd,ptb_SLU	kN	410
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	34.2
Sforzo normale di calcolo agente sulla piattabanda agli SLE	NEd,ptb_SLE	kN	304
Sforzo di taglio max agente su ciascun bullone agli SLE	Fb,max_SLE	kN	25.3

Verifiche lamiere SLU	Var	unità	unione tesa		
Resistenza plastica di calcolo della sezione lorda	Npl,Rd	kN	2705	OK >= Ned,ptb	15%
Resistenza a rottura della sezione netta (solo per unioni tese)	Nu,Rd	kN	2189	OK >= Ned,ptb	19%

Verifiche bulloni SLU	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLU	Nb,Rd_SLU	kN	3389	OK >= Ned,ptb	12%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	309	OK >= Fb,max	11%

Verifiche bulloni SLE	var	unità			
Resistenza di calcolo dei bulloni agli SLE	Nb,Rd_SLE	kN	2426	OK >= Ned,ptb	13%

UNIONE BULLONATA ANIMA

Dati bulloni	Var	unità	
numero di file di bulloni	nf		2
numero di bulloni 1° fila	nb		11
numero di bulloni per lato	ntot		22
numero superfici di taglio	nt		2
Diametro dei fori	Df	mm	25.5
coefficiente di ripartizione	f		0.227
distanza max tra bulloni di bordo	h'	mm	1000
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Carico	e1	mm	50
Distanza MIN bulloni dal bordo dir. Ort. Carico	e2	mm	50
interasse bulloni nella dir. Del carico applicato	p1	mm	75
interasse bulloni nella dir. Perpendicolare al carico applicato	p2	mm	100
coefficiente alpha per bulloni di bordo nella dir. Del carico	α_1		0.654
coefficiente alpha per bulloni interni nella dir. Del carico	α_2		0.730
coefficiente k per bulloni di bordo nella dir. Perp. Al carico	k1		2.50
coefficiente k per bulloni interni nella dir. Perp. Al carico	k2		2.50

Caratteristiche geometrico inerziali anima forata	Var	unità	
Area dell'anima forata	Awn	mm2	15831
Inerzia anima forata	Iwn	mm4	1836444000
Modulo di resistenza anima forata	Wwn	mm3	3166283

Caratteristiche geometrico inerziali coprigiunti	Var	unità	
Area complessiva coprigiunti	Acw	mm2	16390
Inerzia coprigiunti d'anima	Ic	mm4	1657333333
Modulo di resistenza coprigiunti	Wwn	mm3	3013333

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX VIADOTTO RIO SERRA - IMPALCATO**VERIFICA GIUNTO DI UNIONE TRAVERSO - MONTANTE****GIUNTO TRAVERSI DI APPOGGIO TIPO DS1**

Azioni di progetto	Var	unità			
Momento flettente equivalente agli SLU	MEd_SLU	kNm	180		
sforzo normale equivalente agli SLU	NEd_SLU	kN	123		
sforzo di taglio equivalente agli SLU	VEd_SLU	kN	146		
Forza orizzontale su bullone di bordo	Hmax_SLU	kN	46.4		
Forza verticale sui bulloni	Vb_SLU	kN	6.6		
Sforzo di taglio agente sul singolo bullone agli SLU	Fb,max_SLU	kN	46.9		
Momento flettente equivalente agli SLE	MEq_SLE	kNm	133		
sforzo normale equivalente agli SLE	NEq_SLE	kN	91		
sforzo di taglio equivalente agli SLE	VEq_SLE	kN	108		
Forza orizzontale su bullone di bordo agli SLE	Hmax_SLE	kN	34.4		
Forza verticale sui bulloni agli SLE	Vb_SLE	kN	4.9		
Sforzo di taglio agente sul singolo bullone agli SLU	Fb,max_SLE	kN	34.7		
Verifiche lamiera SLU					
<i>Si riporta la resistenza minima tra quella dell'anima forata e quella dei coprigiunti</i>					
Resistenza a taglio	VRd_SLU	kN	3090.2	VEd<0.5VRd no int	5%
Resistenza di calcolo a flessione della sezione lorda	MRdl_SLU	kNm	1364	OK >= Med_SLU	13%
Resistenza a flessione della sezione netta	MRdn_SLU	kNm	1106	OK >= Med_SLU	16%
Verifiche bulloni SLU					
var unità					
Resistenza di calcolo del singolo bullone agli SLU	Vb,Rd_SLU	kN	282	OK >= Fb,max	17%
Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione	Fb,Rd_SLU	kN	288	OK >= Fb,max	16%
Verifiche bulloni SLE					
var unità					
Resistenza di calcolo del singolo bullone agli SLE	Vb,Rd_SLE	kN	202	OK >= Fb,max	17%

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

**23 ALLEGATO 11 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA –
CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI**

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA

Analisi della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni

Rck = 45 Mpa
 n0 = 6.16
 ninf = 14.92
 nr1t = 15.59

eps = 0.81 (c/t)max = 11.39

eps = 0.81 (c/t)max = 11.39

Sez	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave- asse impalcato	soletta	Piattabanda superiore								Anima		Piattabanda inferiore								Soletta in c.a. - larghezza collaborante										
					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	Lcampata (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Brsup (m)
1	1	2.000	0.000	fessurata	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.000	<4	0.012	0.291	0.000	0.000	0.300	0.020	0.300	0.020	7.200	<4	1.800	0.120	3.000	cb	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300
2	1	2.000	0.000	fessurata	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.000	<4	0.012	0.490	0.000	0.000	0.300	0.020	0.300	0.020	7.200	<4	1.800	0.120	3.000	cb	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300
3	1	2.000	0.000	fessurata	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.000	<4	0.012	0.690	0.000	0.000	0.300	0.020	0.300	0.020	7.200	<4	1.800	0.120	3.000	cb	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300
4	1	2.000	0.000	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
5	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
6	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
7	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
8	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
9	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
10	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
11	1	2.000	0.000	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	9.600	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	6.500	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.300
12	1	2.000	0.000	fessurata	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.000	<4	0.012	0.690	0.000	0.000	0.300	0.020	0.300	0.020	7.200	<4	1.800	0.120	3.000	cb	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300
13	1	2.000	0.000	fessurata	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.000	<4	0.012	0.490	0.000	0.000	0.300	0.020	0.300	0.020	7.200	<4	1.800	0.120	3.000	cb	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300
14	1	2.000	0.000	fessurata	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.000	<4	0.012	0.291	0.000	0.000	0.300	0.020	0.300	0.020	7.200	<4	1.800	0.120	3.000	cb	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300

Analisi della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali

Sez	Armatra soletta in c.a.				Trave isolata						Trave composta - n=ninf.					Trave composta - n=nrit.					Trave composta - n=n0											
	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	0.300	0.3978	0.182	0.002295106	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.327	0.0143	0.152	0.00028	8.1E-05	0.000001	0.01869	0.233	0.000717	0.010807	0.000003	0.01869	0.233	0.000717	0.010347	0.000002	0.01869	0.233	0.000717	0.026045	0.000019
2	0.300	0.3978	0.182	0.002295106	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.526	0.0167	0.246	0.000808	8.11E-05	0.000001	0.021072	0.340	0.001547	0.010807	0.000003	0.021072	0.340	0.001547	0.010347	0.000003	0.021072	0.340	0.001547	0.026045	0.000019
3	0.300	0.3978	0.182	0.002295106	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.726	0.0191	0.342	0.001671	8.11E-05	0.000002	0.023472	0.446	0.002801	0.010807	0.000003	0.023472	0.446	0.002801	0.010347	0.000003	0.023472	0.446	0.002801	0.026045	0.000019
4	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.03833	0.676	0.009697	0.01094	0.000005	0.03833	0.676	0.009697	0.01048	0.000005	0.03833	0.676	0.009697	0.026177	0.000021
5	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.05997	0.930	0.016685	0.01094	0.000005	0.059041	0.923	0.016489	0.01048	0.000005	0.090711	1.082	0.020986	0.026177	0.000021
6	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.05997	0.930	0.016685	0.01094	0.000005	0.059041	0.923	0.016489	0.01048	0.000005	0.090711	1.082	0.020986	0.026177	0.000021
7	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.05997	0.930	0.016685	0.01094	0.000005	0.059041	0.923	0.016489	0.01048	0.000005	0.090711	1.082	0.020986	0.026177	0.000021
8	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.05997	0.930	0.016685	0.01094	0.000005	0.059041	0.923	0.016489	0.01048	0.000005	0.090711	1.082	0.020986	0.026177	0.000021
9	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.05997	0.930	0.016685	0.01094	0.000005	0.059041	0.923	0.016489	0.01048	0.000005	0.090711	1.082	0.020986	0.026177	0.000021
10	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.05997	0.930	0.016685	0.01094	0.000005	0.059041	0.923	0.016489	0.01048	0.000005	0.090711	1.082	0.020986	0.026177	0.000021
11	0.300	0.3228	0.180	0.001928918	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.03833	0.676	0.009697	0.01094	0.000005	0.03833	0.676	0.009697	0.01048	0.000005	0.03833	0.676	0.009697	0.026177	0.000021
12	0.300	0.3978	0.182	0.002295106	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.726	0.0191	0.342	0.001671	8.11E-05	0.000002	0.023472	0.446	0.002801	0.010807	0.000003	0.023472	0.446	0.002801	0.010347	0.000003	0.023472	0.446	0.002801	0.026045	0.000019
13	0.300	0.3978	0.182	0.002295106	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.526	0.0167	0.246	0.000808	8.11E-05	0.000001	0.021072	0.340	0.001547	0.010807	0.000003	0.021072	0.340	0.001547	0.010347	0.000003	0.021072	0.340	0.001547	0.026045	0.000019
14	0.300	0.3978	0.182	0.002295106	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.327	0.0143	0.152	0.00028	8.1E-05	0.000001	0.01869	0.233	0.000717	0.010807	0.000003	0.01869	0.233	0.000717	0.010347	0.000002	0.01869	0.233	0.000717	0.026045	0.000019

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

**24 ALLEGATO 12 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA –
CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA**

Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni interamente reagenti

Rck = 45 Mpa
n0 = 6.16
nin= 14.92
nrit.= 15.59

eps= 0.814 (c/t)max= 11.39

eps= 0.814 (c/t)max= 11.39

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	n.campata	X campata (m)	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave-asse impalcato	soletta	Piattabanda superiore				Anima		Piattabanda inferiore				Soletta in c.a. - larghezza collaborante																										
										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)	Hc (m)	Hcr (m)	Brsup (m)	Brinf (m)	A (mq)	yGc (m)	Ix (m4)		
1	1	0.000	0.000	1	0.000	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.222	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbi	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
2	1	0.750	0.750	1	0.750	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.368	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbi	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
3	2	0.000	0.750	1	0.750	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.368	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbi	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
4	2	1.350	2.100	1	2.100	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbi	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
5	3	0.000	2.100	1	2.100	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbi	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
6	3	0.800	2.900	1	2.900	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.768	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbi	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
7	4	0.000	2.900	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	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.400	0.400	0.4048	0.179	0.002446
8	4	0.813	3.713	2	0.813	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002261
9	5	0.000	3.713	2	0.813	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002261
10	5	0.812	4.525	2	1.625	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
11	6	0.000	4.525	2	1.625	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
12	6	0.813	5.338	2	2.438	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
13	7	0.000	5.338	2	2.438	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
14	7	0.812	6.150	2	3.250	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
15	8	0.000	6.150	2	3.250	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
16	8	0.813	6.963	2	4.063	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
17	9	0.000	6.963	2	4.063	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
18	9	0.812	7.775	2	4.875	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
19	10	0.000	7.775	2	4.875	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
20	10	0.813	8.588	2	5.688	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002262
21	11	0.000	8.588	2	5.688	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002262
22	11	0.812	9.400	2	6.500	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.400	0.400	0.4048	0.179	0.002446
23	12	0.000	9.400	3	0.000	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.768	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
24	12	0.800	10.200	3	0.800	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
25	13	0.000	10.200	3	0.800	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.012	12.500	4	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	0.400	0.020	9.700	<4	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295	
26	13	1.350	11.550	3	2.150	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.012	0.000	0.000	0.300	0.0																															

D1-VI01 SX

Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali

Armatura soletta in c.a.							Trave isolata										Trave composta - n=ninf.																		
Sez	As1 (mq)	Hs1 (m)	As2 (mq)	Hs2 (m)	As (mq)	γGs (m)	Ixs (m4)	Ha (m)	Aa (mq)	γGa (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)	γG (m)	γG-γGc (m)	Ixi (m4)	Iyi (m4)	Ji (m4)	Sx/Ix 1 (m-1)	WAI (m3)	WBI (m3)	WCI (m3)	WDI (m3)	WAs2i (mc)	WAs1i (mc)	WEI (m3)	WFI (mc)
1	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.254	0.0143	0.093	0.000157	0.000134	0.000001	0.002664	4.220381	3.568666	0.001691	0.002156	0.001049	0.000971	0.04533	0.327	0.097	0.001487	0.01086	0.000003	2.245466	0.004551	0.004847	-0.017553	-0.020451	0.203378	0.007937	-8.242571	0.093447
2	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878	0.002898	0.003345	0.001823	0.001735	0.047082	0.434	0.136	0.002581	0.01086	0.000003	1.761844	0.005951	0.006239	-0.056416	-0.076473	0.055815	0.011409	1.062293	0.139384
3	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878	0.002898	0.003345	0.001823	0.001735	0.047082	0.434	0.136	0.002581	0.01086	0.000003	1.761844	0.005951	0.006239	-0.056416	-0.076473	0.055815	0.011409	1.062293	0.139384
4	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.050094	0.612	0.209	0.005415	0.01086	0.000003	1.255738	0.008845	0.009144	0.202402	0.139732	0.045601	0.018126	0.742779	0.231627
5	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.050094	0.612	0.209	0.005415	0.01086	0.000003	1.255738	0.008845	0.009144	0.202402	0.139732	0.045601	0.018126	0.742779	0.231627
6	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.800	0.0208	0.320	0.002096	0.000134	0.000002	0.009216	1.183330	0.814094	0.006549	0.006986	0.004479	0.004367	0.051882	0.715	0.255	0.007717	0.01086	0.000003	1.066153	0.010789	0.011099	0.106140	0.091104	0.046854	0.022388	0.744106	0.291658
7	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.066095	0.971	0.399	0.017831	0.01094	0.000005	0.719418	0.018360	0.018747	0.085395	0.077931	0.057742	0.036479	0.890172	0.493667
8	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.063579	0.955	0.415	0.017361	0.01094	0.000005	0.705940	0.018186	0.018575	0.077028	0.070750	0.053355	0.034352	0.821138	0.466295
9	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.063579	0.955	0.415	0.017361	0.01094	0.000005	0.705940	0.018186	0.018575	0.077028	0.070750	0.053355	0.034352	0.821138	0.466295
10	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
11	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
12	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
13	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
14	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
15	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
16	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
17	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
18	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
19	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.060439	0.932	0.438	0.016729	0.01094	0.000005	0.686306	0.017945	0.018339	0.067509	0.062467	0.048099	0.031695	0.738730	0.431884
20	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.063583	0.955	0.415	0.017361	0.01094	0.000005	0.705958	0.018186	0.018575	0.077038	0.070759	0.053360	0.034354	0.821221	0.466329
21	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.063583	0.955	0.415	0.017361	0.01094	0.000005	0.705958	0.018186	0.018575	0.077038	0.070759	0.053360	0.034354	0.821221	0.466329
22	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.066095	0.971	0.399	0.017831	0.01094	0.000005	0.719418	0.018360	0.018747	0.085395	0.077931	0.057742	0.036479	0.890172	0.493667
23	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.800	0.0208	0.320	0.002096	0.000134	0.000002	0.009216	1.183330	0.814094	0.006549	0.006986	0.004479	0.004367	0.051882	0.715	0.255	0.007717	0.01086	0.000003	1.066153	0.010789	0.011099	0.106140	0.091104	0.046854	0.022388	0.744106	0.291658
24	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.050094	0.612	0.209	0.005415	0.01086	0.000003	1.255738	0.008845	0.009144	0.202402	0.139732	0.045601	0.018126	0.742779	0.231627
25	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.050094	0.612	0.209	0.005415	0.01086	0.000003	1.255738	0.008845	0.009144	0.202402	0.139732	0.045601	0.018126	0.742779	0.231627
26	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878	0.002898	0.003345	0.001823	0.001735	0.047082	0.434	0.136	0.002581	0.01086	0.000003	1.761844	0.005951	0.006239	-0.056416	-0.076473	0.055815	0.011409	1.062293	0.139384
27	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001</																						

VI-VI01 SX

Sez	Trave composta - n=nr1t.											Trave composta - n=n0																		
	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)	A0 (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)	WEO (m3)	WFO (mc)
1	0.044186	0.324	0.100	0.001466	0.0104	0.000002	2.249491	0.004527	0.004825	-0.017908	-0.020984	0.144662	0.007711	170.262623	0.095151	0.083214	0.376	0.048	0.001951	0.026097	0.000019	2.074273	0.005184	0.005474	-0.014519	-0.015943	-0.046043	0.014175	-0.229562	0.064077
2	0.045938	0.430	0.140	0.002549	0.0104	0.000003	1.761005	0.005927	0.006216	-0.060592	-0.084775	0.051047	0.011086	99.94832	0.141914	0.084966	0.500	0.070	0.00326	0.026097	0.000019	1.719335	0.006523	0.006795	-0.029167	-0.032675	-0.164883	0.020346	-0.674796	0.095562
3	0.045938	0.430	0.140	0.002549	0.0104	0.000003	1.761005	0.005927	0.006216	-0.060592	-0.084775	0.051047	0.011086	99.94832	0.141914	0.084966	0.500	0.070	0.00326	0.026097	0.000019	1.719335	0.006523	0.006795	-0.029167	-0.032675	-0.164883	0.020346	-0.674796	0.095562
4	0.04895	0.607	0.214	0.005352	0.0104	0.000003	1.252324	0.008815	0.009116	0.167721	0.121884	0.043191	0.017610	0.732257	0.235684	0.087978	0.707	0.114	0.006683	0.026097	0.000019	1.287902	0.009450	0.009725	-0.097960	-0.118867	0.281122	0.032798	2.990152	0.162296
5	0.04895	0.607	0.214	0.005352	0.0104	0.000003	1.252324	0.008815	0.009116	0.167721	0.121884	0.043191	0.017610	0.732257	0.235684	0.087978	0.707	0.114	0.006683	0.026097	0.000019	1.287902	0.009450	0.009725	-0.097960	-0.118867	0.281122	0.032798	2.990152	0.162296
6	0.050738	0.709	0.261	0.007628	0.0104	0.000003	1.062292	0.010754	0.011066	0.096900	0.084082	0.044680	0.021749	0.739691	0.296670	0.089766	0.828	0.142	0.009491	0.026097	0.000019	1.113578	0.011466	0.011750	-0.238627	-0.341725	0.181737	0.040871	1.385185	0.207246
7	0.064931	0.964	0.406	0.017627	0.01048	0.000005	0.699726	0.018113	0.018504	0.073802	0.067957	0.051608	0.033484	8.29281	0.475476	0.098557	1.105	0.265	0.021624	0.026177	0.000021	0.814847	0.019723	0.020081	0.378285	0.281874	0.139579	0.065351	0.918086	0.350889
8	0.064931	0.964	0.406	0.017627	0.01048	0.000005	0.699726	0.018113	0.018504	0.073802	0.067957	0.051608	0.033484	8.29281	0.475476	0.098557	1.105	0.265	0.021624	0.026177	0.000021	0.814847	0.019723	0.020081	0.378285	0.281874	0.139579	0.065351	0.918086	0.350889
9	0.064931	0.964	0.406	0.017627	0.01048	0.000005	0.699726	0.018113	0.018504	0.073802	0.067957	0.051608	0.033484	8.29281	0.475476	0.098557	1.105	0.265	0.021624	0.026177	0.000021	0.814847	0.019723	0.020081	0.378285	0.281874	0.139579	0.065351	0.918086	0.350889
10	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
11	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
12	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
13	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
14	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
15	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
16	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
17	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
18	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
19	0.059491	0.925	0.445	0.016532	0.01048	0.000005	0.679645	0.017870	0.018265	0.064861	0.060142	0.046585	0.030908	7.47096	0.440534	0.091847	1.084	0.286	0.021012	0.026177	0.000021	0.796473	0.019380	0.019744	0.219456	0.181536	0.107344	0.055921	0.697121	0.304144
20	0.062526	0.947	0.423	0.017162	0.01048	0.000005	0.699744	0.018113	0.018504	0.073811	0.067965	0.051613	0.033486	8.29364	0.475510	0.098565	1.105	0.265	0.021625	0.026177	0.000021	0.807009	0.019571	0.019931	0.288186	0.227540	0.123544	0.060909	0.807470	0.329014
21	0.062526	0.947	0.423	0.017162	0.01048	0.000005	0.699744	0.018113	0.018504	0.073811	0.067965	0.051613	0.033486	8.29364	0.475510	0.098565	1.105	0.265	0.021625	0.026177	0.000021	0.807009	0.019571	0.019931	0.288186	0.227540	0.123544	0.060909	0.807470	0.329014
22	0.064931	0.964	0.406	0.017627	0.01048	0.000005	0.699744	0.018113	0.018504	0.073811	0.067965	0.051613	0.033486	8.29364	0.475510	0.098565	1.105	0.265	0.021625	0.026177	0.000021	0.807009	0.019571	0.019931	0.288186	0.227540	0.123544	0.060909	0.807470	0.329014
23	0.050738	0.709	0.261	0.007628	0.0104	0.000003	1.062292	0.010754	0.011066	0.096900	0.084082	0.044680	0.021749	0.739691	0.296670	0.089766	0.828	0.142	0.009491	0.026097	0.000019	1.113578	0.011466	0.011750	-0.238627	-0.341725	0.181737	0.040871	1.385185	0.207246
24	0.04895	0.607	0.214	0.005352	0.0104	0.000003	1.252324	0.008815	0.009116	0.167721	0.121884	0.043191	0.017610	0.732257	0.235684	0.087978	0.707	0.114	0.006683	0.026097	0.000019	1.287902	0.009450	0.009725	-0.097960	-0.118867	0.281122	0.032798	2.990152	0.162296
25	0.04895	0.607	0.214	0.005352	0.0104	0.000003	1.252324	0.008815	0.009116	0.167721	0.121884	0.043191	0.017610	0.732257	0.235684	0.087978	0.707	0.114	0.006683	0.026097	0.000019	1.287902	0.009450	0.009725	-0.097960	-0.118867	0.281122	0.032798	2.990152	0.162296
26	0.045938	0.430	0.140	0.002549	0.0104	0.000003	1.761005	0.005927	0.006216	-0.060592	-0.084775	0.051047	0.011086	99.94832	0.141914	0.084966	0.500	0.070	0.00326	0.026097	0.000019	1.719335	0.006523	0.006795	-0.029167	-0.032675	-0.164883	0.020346	-0.674796	0.095562
27	0.045938	0.430	0.140	0.002549	0.0104	0.000003	1.761005	0.005927	0.006216	-0.060592	-0.084775	0.051047	0.011086	99.94832	0.141914	0.084966	0.500	0.070	0.00326	0.026097	0.000019	1.719335	0.006523	0.006795	-0.029167	-0.032675	-0.164883	0.020346	-0.674796	0.095562
28	0.044186	0.324	0.100	0.001466	0.0104	0.000002	2.249491	0.004527	0.004825	-0.017908	-0.020984	0.144662	0.007711	170.262623	0.095151	0.083214	0.376	0.048	0.001951	0.026097	0.000019	2.074273	0.005184	0.005474	-0.014519	-0.015943	-0.046043	0.014175	-0.229562	0.064077

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA
 Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni fessurate

Rck = 45 Mpa
 n0 = 6.16
 ninf = 14.92
 nrif = 15.59

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	n.campata	X campata (m)	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave-asse impalcato	soletta	Piattabanda superiore				Anima				Piattabanda inferiore				Soletta in c.a. - larghezza collaborante														
										B1 (m)	H1 (m)	B2 (m)	H2 (m)	spw (m)	Hw (m)	B3 (m)	H3 (m)	B4 (m)	H4 (m)	Int tr sx (m)	bconn (m)	Int tr dx (m)	tipo campata	Lsx (m)	Lcampata	Ldx (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Brsup (m)	Brinf (m)	A (mq)	yGc (m)	Ix (m4)
1	1	0.000	0.000	1	0.000	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.222	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbi	0.000	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
2	1	0.750	0.750	1	0.750	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.368	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbi	0.000	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
3	2	0.000	0.750	1	0.750	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.368	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbi	0.000	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
4	2	1.350	2.100	1	2.100	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbi	0.000	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
5	3	0.000	2.100	1	2.100	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbi	0.000	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
6	3	0.800	2.900	1	2.900	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.768	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbi	0.000	2.900	6.500	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
7	4	0.000	2.900	2	0.000	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.400	0.400	0.4048	0.179	0.002446
8	4	0.813	3.713	2	0.813	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002261
9	5	0.000	3.713	2	0.813	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002261
10	5	0.812	4.525	2	1.625	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
11	6	0.000	4.525	2	1.625	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
12	6	0.813	5.338	2	2.438	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
13	7	0.000	5.338	2	2.438	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
14	7	0.812	6.150	2	3.250	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
15	8	0.000	6.150	2	3.250	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
16	8	0.813	6.963	2	4.063	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
17	9	0.000	6.963	2	4.063	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
18	9	0.812	7.775	2	4.875	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
19	10	0.000	7.775	2	4.875	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.258	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3298	0.177	0.002076
20	10	0.813	8.588	2	5.688	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002262
21	11	0.000	8.588	2	5.688	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.414	0.240	0.070	0.400	0.400	0.3673	0.178	0.002262
22	11	0.812	9.400	2	6.500	1	2	0	fessurata	0.400	0.020	0.000	0.000	0.016	1.160	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	ci	2.900	6.500	2.900	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.400	0.400	0.4048	0.179	0.002446
23	12	0.000	9.400	3	0.000	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.768	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.000	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
24	12	0.800	10.200	3	0.800	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.000	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
25	13	0.000	10.200	3	0.800	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.619	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.000	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
26	13	1.350	11.550	3	2.150	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.368	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.000	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
27	14	0.000	11.550	3	2.150	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.368	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.000	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295
28	14	0.750	12.300	3	2.900	1	2	0	fessurata	0.300	0.012	0.000	0.000	0.012	0.222	0.000	0.000	0.400	0.020	1.800	0.120	3.000	cbf	6.500	2.900	0.000	0.840	1.440	1.570	0.240	0.070	0.300	0.300	0.3978	0.182	0.002295

Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali

Sez	Armatura soletta in c.a.							Trave isolata								Trave composta - n=ninf.																			
	As1 (mq)	Hs1 (m)	As2 (mq)	Hs2 (m)	As (mq)	yGs (m)	xs (m4)	Ha (m)	As (mq)	yGa (m)	xs (m4)	Iya (m4)	Ja (m4)	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)	Iyi (m4)	Ji (m4)	Sx/lx 1 (m-1)	WAI (m3)	WBI (m3)	WCI (m3)	WDI (m3)	WAs2i (mc)	WAs1i (mc)	WEI (m3)	WFI (mc)	
	1	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.254	0.0143	0.093	0.000157	0.000134	0.000001	0.002664	4.220381	3.568666	0.001691	0.002156	0.001049	0.000971	0.018662	0.171	0.253	0.000561	0.01086	0.000003	1.984120	0.003288	0.003724	0.007879	0.006744	0.003439	0.001635	0.054645
2	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878	0.002898	0.003345	0.001823	0.001735	0.020414	0.240	0.330	0.001079	0.01086	0.000003	1.343738	0.004490	0.004897	0.007307	0.006758	0.004502	0.002571	0.070085	0.034271
3	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878	0.002898	0.003345	0.001823	0.001735	0.020414	0.240	0.330	0.001079	0.01086	0.000003	1.343738	0.004490	0.004897	0.007307	0.006758	0.004502	0.002571	0.070085	0.034271
4	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.023426	0.361	0.460	0.002487	0.01086	0.000003	0.813195	0.006887	0.007290	0.008951	0.008581	0.006725	0.004523	0.103101	0.061850
5	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.023426	0.361	0.460	0.002487	0.01086	0.000003	0.813195	0.006887	0.007290	0.008951	0.008581	0.006725	0.004523	0.103101	0.061850
6	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.800	0.0208	0.320	0.002096	0.000134	0.000002	0.009216	1.183330	0.814094	0.006549	0.006986	0.004479	0.004367	0.025214	0.433	0.537	0.003666	0.01086	0.000003	0.643850	0.008458	0.008867	0.010337	0.009999	0.008208	0.005850	0.125241	0.080816
7	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038958	0.687	0.683	0.01	0.01094	0.000005	0.300422	0.014558	0.014994	0.020282	0.019491	0.016862	0.012936	0.255844	0.181242
8	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038958	0.687	0.683	0.01	0.01094	0.000005	0.300422	0.014558	0.014994	0.020282	0.019491	0.016862	0.012936	0.255844	0.181242
9	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038958	0.687	0.683	0.01	0.01094	0.000005	0.300422	0.014558	0.014994	0.020282	0.019491	0.016862	0.012936	0.255844	0.181242
10	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
11	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
12	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
13	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
14	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
15	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
16	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
17	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
18	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
19	0.001885	0.260	0.001885	0.080	0.003770	0.170	3.05364E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038333	0.676	0.694	0.009697	0.01094	0.000005	0.269906	0.014351	0.014788	0.019230	0.018497	0.016048	0.012365	0.243416	0.173391
20	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038958	0.687	0.683	0.01	0.01094	0.000005	0.300422	0.014558	0.014994	0.020282	0.019491	0.016862	0.012936	0.255844	0.181242
21	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038958	0.687	0.683	0.01	0.01094	0.000005	0.300422	0.014558	0.014994	0.020282	0.019491	0.016862	0.012936	0.255844	0.181242
22	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	1.200	0.0346	0.600	0.007651	0.000214	0.000004	0.018560	0.616886	0.616886	0.012752	0.013192	0.013192	0.012752	0.038958	0.687	0.683	0.01	0.01094	0.000005	0.300422	0.014558	0.014994	0.020282	0.019491	0.016862	0.012936	0.255844	0.181242
23	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.800	0.0208	0.320	0.002096	0.000134	0.000002	0.009216	1.183330	0.814094	0.006549	0.006986	0.004479	0.004367	0.025214	0.433	0.537	0.003666	0.01086	0.000003	0.643850	0.008458	0.008867	0.010337	0.009999	0.008208	0.005850	0.125241	0.080816
24	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.023426	0.361	0.460	0.002487	0.01086	0.000003	0.813195	0.006887	0.007290	0.008951	0.008581	0.006725	0.004523	0.103101	0.061850
25	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.651	0.0190	0.255	0.001306	0.000134	0.000002	0.007428	1.499381	1.075027	0.005126	0.005563	0.003401	0.003298	0.023426	0.361	0.460	0.002487	0.01086	0.000003	0.813195	0.006887	0.007290	0.008951	0.008581	0.006725	0.004523	0.103101	0.061850
26	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878	0.002898	0.003345	0.001823	0.001735	0.020414	0.240	0.330	0.001079	0.01086	0.000003	1.343738	0.004490	0.004897	0.007307	0.006758	0.004502	0.002571	0.070085	0.034271
27	0.002199	0.260	0.002199	0.080	0.004398	0.170	3.56257E-05	0.400	0.0160	0.150	0.000434	0.000134	0.000001	0.004416	2.576134	2.024878																			

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

**25 ALLEGATO 13 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA -
SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU**

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA
 RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE - VERIFICHE SLU

Coefficienti parziali verifiche SLU (STR)

FRAME	LOC (m)	Progr. (m)	1.35		1.35		1.20				1.35						0.90		1.20						0.90																	
			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								
			M (kNm)		V (kN)		M (kNm)		V (kN)		Ced Max		Ced Min		Mmax		Mmin		Vmax		Vmin		M (kNm)	V (kN)	Soletta	Struttura composta		M (kN)	V (kN)		Soletta	Struttura composta		M (kN)	V (kN)		Soletta	Struttura composta		M (kN)	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)	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	0.0	0.0	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	190.4	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-72.5	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	72.5	0.0	0.0						
1	0.75	0.75	-6.4	17.1	-2.9	10.2	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	258.1	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-100.1	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	100.1	0.0	0.0						
2	0.00	0.75	-6.4	17.1	-2.9	14.2	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	258.1	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-100.1	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	100.1	0.0	0.0						
2	1.35	2.10	-50.4	48.2	-9.2	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	645.4	-535.1	0.0	0.0	645.4	-535.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	383.9	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-153.2	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	153.2	0.0	0.0						
3	0.00	2.10	-50.4	48.2	-9.2	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	645.4	-535.1	0.0	0.0	645.4	-535.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	383.9	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-153.2	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	153.2	0.0	0.0						
3	0.80	2.90	-96.4	66.8	-48.1	34.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	690.9	-1069.6	0.0	0.0	690.9	-1069.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	463.5	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-187.9	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	187.9	0.0	0.0						
4	0.00	2.90	-96.4	-82.3	-48.1	34.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-702.6	-1069.6	-1021.0	0.0	-702.6	-1069.6	-1021.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1730.8	-1730.8	719.0	0.0	0.0	-1241.5	1241.5	-320.0	0.0	0.0	1241.5	-1241.5	320.0	0.0	0.0					
4	0.81	3.71	-37.9	-61.7	-78.1	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	824.8	-133.9	-761.7	-1005.6	824.8	-133.9	-761.7	-1005.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1570.3	-1570.3	676.4	0.0	0.0	-1126.4	1126.4	-307.8	0.0	0.0	1126.4	-1126.4	307.8	0.0	0.0					
5	0.00	3.71	-37.9	-61.7	-78.1	-27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	824.8	-133.9	-761.7	-1005.6	824.8	-133.9	-761.7	-1005.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1570.3	-1570.3	676.4	0.0	0.0	-1126.4	1126.4	-307.8	0.0	0.0	1126.4	-1126.4	307.8	0.0	0.0					
5	0.81	4.53	3.9	-41.1	-58.3	-21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.0	-133.9	-653.0	-727.1	1410.0	-133.9	-653.0	-727.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
6	0.00	4.53	3.9	-41.1	-58.3	-21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.0	-133.9	-653.0	-727.1	1410.0	-133.9	-653.0	-727.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
6	0.81	5.34	28.9	-20.6	-43.8	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1708.9	-112.2	-544.1	-344.6	1708.9	-112.2	-544.1	-344.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
7	0.00	5.34	28.9	-20.6	-43.8	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1708.9	-112.2	-544.1	-344.6	1708.9	-112.2	-544.1	-344.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
7	0.81	6.15	37.3	0.0	-34.7	-7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1970.0	282.3	-435.3	-298.4	1970.0	282.3	-435.3	-298.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
8	0.00	6.15	37.3	0.0	-34.7	-7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1970.0	282.3	-435.3	-133.9	1970.0	282.3	-435.3	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
8	0.81	6.96	28.9	20.6	-31.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1733.6	303.5	-326.4	-133.9	1733.6	303.5	-326.4	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
9	0.00	6.96	28.9	20.6	-31.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1733.6	303.5	-326.4	-133.9	1733.6	303.5	-326.4	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
9	0.81	7.78	3.9	41.1	-32.6	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1245.3	695.4	-217.7	-133.9	1245.3	695.4	-217.7	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
10	0.00	7.78	3.9	41.1	-32.6	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1245.3	695.4	-217.7	-133.9	1245.3	695.4	-217.7	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1410.1	-1410.1	637.0	0.0	0.0	-1011.5	1011.5	-295.9	0.0	0.0	1011.5	-1011.5	295.9	0.0	0.0					
10	0.81	8.59	-38.0	61.7	-39.5	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	674.7	708.3	-108.8	-133.9	674.7	708.3	-108.8	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1570.5	-1570.5	676.4	0.0	0.0	-1126.6	1126.6	-307.8	0.0	0.0	1126.6	-1126.6	307.8	0.0	0.0					
11	0.00	8.59	-38.0	61.7	-39.5	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	674.7	708.3	-108.8	-133.9	674.7	708.3	-108.8	-133.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1570.5	-1570.5	676.4	0.0	0.0	-1126.6	1126.6	-307.8	0.0	0.0	1126.6	-1126.6	307.8	0.0	0.0					
11	0.81	9.40	-96.4	82.3	-51.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1100.2	0.0	-133.9	0.0	1100.2	0.0	-133.9	0.0	0.0	0.0	1730.8	-1730.8	719.0	0.0	0.0	-1241.5	1241.5	-320.0	0.0	0.0	1241.5	-1241.5	320.0	0.0	0.0						
12	0.00	9.40	-96.4	-66.8	-51.8	18.4	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	463.5	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-187.9	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	187.9	0.0	0.0						
12	0.80	10.20	-50.4	-48.2	-69.4	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	383.9	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-153.2	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	153.2	0.0	0.0						
13	0.00	10.20	-50.4	-48.2	-69.4	-36.7	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	383.9	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-153.2	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	153.2	0.0	0.0						
13	1.35	11.55	-6.4	-17.1	-42.6	-30.2	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	258.1	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-100.1	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	100.1	0.0	0.0						
14	0.00	11.55	-6.4	-17.1	-42.6	-30.2	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	258.1	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-100.1	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	100.1	0.0	0.0						
14	0.75	12.30	0.0	0.0	-9.2	-19.3	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	0.0	0.0	1700.8	-1700.8	190.4	0.0	0.0	-1220.0	1220.0	-72.5	0.0	0.0	1220.0	-1220.0	72.5	0.0	0.0						

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

26 ALLEGATO 14 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA - VERIFICHE SLU

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
 coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità
 coefficiente eta
 pannelli irrigati (0) - non irrigati (1)
 Resistenza di progetto soletta
 Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unita
 yM1 1.10
 η 1.20
 pan 0
 fcd MPa 19.83
 fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Mmax

Sez	soletta											Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA										CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI										
	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)	fyps (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfl (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	lxa_eff (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	Med (kNm)	NEd (kN)	eN (m)		
1	1	0.000	0.000	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	reagente	2.9	-0.4	-37.5	-39.5	-52.9	-83.0	1.9	355.0	355.0	355.0	0.409	1												
2	1	0.750	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	4.8	2.5	-40.2	-41.6	-55.8	-79.3	6.2	355.0	355.0	355.0	0.536	1												
3	2	0.000	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	4.8	2.5	-40.2	-41.6	-55.8	-79.3	7.1	355.0	355.0	355.0	0.536	1												
4	2	1.350	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.2	-10.3	15.8	16.4	1.4	2.0	96.0	355.0	355.0	355.0	0.358	3												
5	3	0.000	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.2	-10.3	15.8	16.4	1.4	2.0	96.5	355.0	355.0	355.0	0.358	3												
6	3	0.800	2.900	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.4	-19.2	26.2	26.9	5.9	8.2	85.9	355.0	355.0	355.0	0.433	3												
7	4	0.000	2.900	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-10.9	-10.5	9.7	10.0	2.9	3.7	-40.4	355.0	355.0	355.0	0.759	3												
8	4	0.813	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	51.4	49.8	-45.8	-47.4	-57.4	-73.1	-8.3	355.0	355.0	355.0	1.190	1												
9	5	0.000	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	51.4	49.8	-45.8	-47.4	-57.4	-73.1	-12.0	355.0	355.0	355.0	1.190	1												
10	5	0.812	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	86.0	83.7	-51.7	-54.1	-63.1	-84.0	-10.6	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
11	6	0.000	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	86.0	83.7	-51.7	-54.1	-63.1	-84.0	-10.6	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
12	6	0.813	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	104.2	101.5	-55.2	-57.9	-66.2	-89.8	-7.9	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
13	7	0.000	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	104.2	101.5	-55.2	-57.9	-66.2	-89.8	-7.9	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
14	7	0.812	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	118.8	115.9	-57.2	-60.2	-68.8	-94.7	14.8	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
15	8	0.000	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	118.8	115.9	-57.2	-60.2	-68.8	-94.7	14.8	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
16	8	0.813	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	106.2	103.5	-55.5	-58.3	-66.7	-90.6	17.4	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
17	9	0.000	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	106.2	103.5	-55.5	-58.3	-66.7	-90.6	17.4	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
18	9	0.812	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	78.9	76.7	-51.4	-53.6	-62.1	-81.9	40.0	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
19	10	0.000	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	78.9	76.7	-51.4	-53.6	-62.1	-81.9	40.0	355.0	355.0	355.0	1.186	1												
20	10	0.813	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	45.9	44.3	-45.7	-47.3	-56.9	-71.7	42.1	355.0	355.0	355.0	1.190	1												
21	11	0.000	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	45.9	44.3	-45.7	-47.3	-56.9	-71.7	42.1	355.0	355.0	355.0	1.190	1												
22	11	0.812	9.400	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-11.1	-10.8	9.9	10.2	3.1	4.0	64.7	355.0	355.0	355.0	0.759	3												
23	12	0.000	9.400	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.8	-19.6	26.5	27.3	6.3	8.8	-5.3	355.0	355.0	355.0	0.433	3												
24	12	0.800	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-3.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3												
25	13	0.000	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-11.4	355.0	355.0	355.0	0.358	3												
26	13	1.350	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	-55.1	-75.9	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.536	1												
27	14	0.000	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	-55.1	-75.9	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.536	1												
28	14	0.750	12.300	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	reagente	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	-52.8	-81.8	-7.2	355.0	355.0	355.0	0.409	1												

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica														Ver. stabilita' pannelli						
	$\sigma A'$ C1Mmax (Mpa)	$\sigma B'$ C1Mmax (Mpa)	$\sigma C'$ C1Mmax (Mpa)	$\sigma D'$ C1Mmax (Mpa)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	MF,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n.lrr. Long	lsl (m4)	kt	(hw/l) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	
1	2.9	-0.4	-37.5	-39.5	0.00	0.11	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	262.9	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596
2	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987
3	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987
4	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593
5	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593
6	-20.4	-19.2	26.2	26.9	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607
7	-10.9	-10.5	9.7	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	1979.0	6199.7	13406	894.5	-2972.3	5894.9	0.00	0.03	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947
8	51.4	49.8	-45.8	-47.4	0.15	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
9	51.4	49.8	-45.8	-47.4	0.15	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
10	86.0	83.7	-51.7	-54.1	0.25	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
11	86.0	83.7	-51.7	-54.1	0.25	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
12	104.2	101.5	-55.2	-57.9	0.30	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
13	104.2	101.5	-55.2	-57.9	0.30	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
14	118.8	115.9	-57.2	-60.2	0.35	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
15	118.8	115.9	-57.2	-60.2	0.35	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
16	106.2	103.5	-55.5	-58.3	0.31	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
17	106.2	103.5	-55.5	-58.3	0.31	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
18	78.9	76.7	-51.4	-53.6	0.23	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
19	78.9	76.7	-51.4	-53.6	0.23	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
20	45.9	44.3	-45.7	-47.3	0.13	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
21	45.9	44.3	-45.7	-47.3	0.13	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
22	-11.1	-10.8	9.9	10.2	0.03	0.03	0.03	0.03	1979.0	6199.7	13406	890.8	-2972.3	5894.0	0.00	0.03	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593
26	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987
27	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987
28	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	0.00	0.12	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	253.8	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA
 Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati	Var	unità
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità	γM1	1.10
coefficiente età	η	1.20
piazzelli (rigiditi) (0) - non rigiditi (1)	paan	0
Resistenza di progetto soletta	fcd	MPa 19.83
Tensione di snervamento acciaio armature soletta	fya	MPa 450

COMBINAZIONE C1Mmin

Sez	FRAME	LOC (m)	Prog (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	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)	CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI						Med (kNm)	Ned (kN)	eN (m)		
																												PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)				WB_eff (m3)	WC_eff (m3)
1	1	0.000	0.000	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	reagente	2.9	-0.4	-37.5	-39.5	-52.9	-83.0	1.9	355.0	355.0	355.0	0.409	1								
2	1	0.750	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	4.8	2.5	-40.2	-41.6	-55.8	-79.3	6.2	355.0	355.0	355.0	0.536	1								
3	2	0.000	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	4.8	2.5	-40.2	-41.6	-55.8	-79.3	7.1	355.0	355.0	355.0	0.536	1								
4	2	1.350	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-88.9	-83.7	75.6	78.7	80.9	120.3	9.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3								
5	3	0.000	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-88.9	-83.7	75.6	78.7	80.9	120.3	9.6	355.0	355.0	355.0	0.358	3								
6	3	0.800	2.900	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-146.9	-139.9	129.7	133.9	136.2	191.1	11.0	355.0	355.0	355.0	0.433	3								
7	4	0.000	2.900	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-84.3	-81.9	62.4	64.9	66.3	86.4	-57.6	355.0	355.0	355.0	0.759	3								
8	4	0.813	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-60.7	-58.9	44.3	46.1	49.8	64.9	-55.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3								
9	5	0.000	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-60.7	-58.9	44.3	46.1	49.8	64.9	-59.0	355.0	355.0	355.0	0.759	3								
10	5	0.812	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-49.3	-47.8	36.7	38.2	44.3	57.5	-42.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
11	6	0.000	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-49.3	-47.8	36.7	38.2	44.3	57.5	-42.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
12	6	0.813	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-38.7	-37.6	28.4	29.5	36.6	47.5	-20.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
13	7	0.000	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-38.7	-37.6	28.4	29.5	36.6	47.5	-20.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
14	7	0.812	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-29.8	-29.0	21.6	22.5	29.3	38.0	-16.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
15	8	0.000	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-29.8	-29.0	21.6	22.5	29.3	38.0	-7.6	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
16	8	0.813	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-22.6	-22.0	16.4	17.1	22.3	28.9	-6.2	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
17	9	0.000	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-22.6	-22.0	16.4	17.1	22.3	28.9	-6.2	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
18	9	0.812	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-17.1	-16.6	12.7	13.2	15.6	20.2	-4.7	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
19	10	0.000	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-17.1	-16.6	12.7	13.2	15.6	20.2	-4.7	355.0	355.0	355.0	0.736	3								
20	10	0.813	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-13.2	-12.8	10.2	10.6	8.8	11.5	-3.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3								
21	11	0.000	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-13.2	-12.8	10.2	10.6	8.8	11.5	-3.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3								
22	11	0.812	9.400	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-11.1	-10.8	9.9	10.2	3.1	4.0	-1.8	355.0	355.0	355.0	0.759	3								
23	12	0.000	9.400	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.8	-19.6	26.5	27.3	6.8	8.8	-5.3	355.0	355.0	355.0	0.433	3								
24	12	0.800	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-3.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3								
25	13	0.000	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-11.4	355.0	355.0	355.0	0.358	3								
26	13	1.350	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	-55.1	-75.9	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.536	1								
27	14	0.000	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	-55.1	-75.9	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.536	1								
28	14	0.750	12.300	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	reagente	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	-52.8	-81.8	-7.2	355.0	355.0	355.0	0.409	1								

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli																
	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.	Long	lsl (m)	kt	(hw/t) max	d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter
1	2.9	-0.4	-37.5	-39.5	0.00	0.11	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	262.9	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	0.00	0.00	
2	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.00	0.00	
3	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.00	0.00	
4	-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	67	0.04	0.43	0.00	
5	-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	72	0.04	0.43	0.00	
6	-146.9	-139.9	129.7	133.9	0.42	0.39	0.42	0.39	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.42	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	101	0.06	0.40	0.00	
7	-84.3	-81.9	62.4	64.9	0.25	0.19	0.25	0.19	1979.0	6199.7	13406	894.5	-2972.3	3894.9	0.00	0.25	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	1069	0.36	0.34	0.00	
8	-60.7	-58.9	44.3	46.1	0.18	0.13	0.18	0.13	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.18	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1027	0.35	0.36	0.00	
9	-60.7	-58.9	44.3	46.1	0.18	0.13	0.18	0.13	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.18	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1095	0.38	0.36	0.00	
10	-49.3	-47.8	36.7	38.2	0.14	0.11	0.14	0.11	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.14	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	789	0.27	0.39	0.00	
11	-49.3	-47.8	36.7	38.2	0.14	0.11	0.14	0.11	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.14	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	789	0.27	0.39	0.00	
12	-38.7	-37.6	28.4	29.5	0.11	0.09	0.11	0.09	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.11	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00	
13	-38.7	-37.6	28.4	29.5	0.11	0.09	0.11	0.09	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.11	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00	
14	-29.8	-29.0	21.6	22.5	0.09	0.07	0.09	0.07	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.09	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	306	0.11	0.50	0.00	
15	-29.8	-29.0	21.6	22.5	0.09	0.07	0.09	0.07	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.09	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	142	0.05	0.50	0.00	
16	-22.6	-22.0	16.4	17.1	0.07	0.05	0.07	0.05	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.07	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00	
17	-22.6	-22.0	16.4	17.1	0.07	0.05	0.07	0.05	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.07	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00	
18	-17.1	-16.6	12.7	13.2	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00	
19	-17.1	-16.6	12.7	13.2	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00	
20	-13.2	-12.8	10.2	10.6	0.04	0.03	0.04	0.03	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.04	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00	
21	-13.2	-12.8	10.2	10.6	0.04	0.03	0.04	0.03	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.04	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00	
22	-11.1	-10.8	9.9	10.2	0.03	0.03	0.03	0.03	1979.0	6199.7	13406	890.8	-2972.3	3894.9	0.00	0.03	3.250	0	0	5.980	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	33	0.01	0.34	0.00	
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00	
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00	
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00	
26	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.00	0.00	
27	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.00	0.00	
28	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	0.00	0.12	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	253.8	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.00	0.00	

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA
Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati		Var	unità
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità		γM1	1.10
coefficiente età		η	1.20
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)		pan	0
Resistenza di progetto soletta		fcd	MPa 19.83
Tensione di snervamento acciaio armature soletta		fya	MPa 450

COMBINAZIONE C1Vmax

Sez	soletta		Armature soletta				piattabanda superiore				anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA										CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI														
	FRAME	LOC (m)	Prog (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)	fys (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	Med (kNm)	Ned (kN)	eN (m)	
1	1	0.000	0.000	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	reagente	2.9	-0.4	-37.5	-52.9	-83.0	1.9	355.0	355.0	355.0	0.409	1												
2	1	0.750	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	4.8	2.5	-40.2	-41.6	-55.8	-79.3	6.2	355.0	355.0	355.0	0.536	1											
3	2	0.000	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	4.8	2.5	-40.2	-41.6	-55.8	-79.3	7.1	355.0	355.0	355.0	0.536	1											
4	2	1.350	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.2	-10.3	15.8	16.4	1.4	2.0	96.0	355.0	355.0	355.0	0.358	3											
5	3	0.000	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.2	-10.3	15.8	16.4	1.4	2.0	96.5	355.0	355.0	355.0	0.358	3											
6	3	0.800	2.900	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.4	-19.2	26.2	26.9	5.9	8.2	85.9	355.0	355.0	355.0	0.433	3											
7	4	0.000	2.900	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-10.9	-10.5	9.7	10.0	2.9	3.7	-40.4	355.0	355.0	355.0	0.759	3											
8	4	0.813	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	51.4	49.8	-45.8	-47.4	-57.4	-73.1	-8.3	355.0	355.0	355.0	1.190	1											
9	5	0.000	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	51.4	49.8	-45.8	-47.4	-57.4	-73.1	-12.0	355.0	355.0	355.0	1.190	1											
10	5	0.812	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	86.0	83.7	-51.7	-54.1	-63.1	-84.0	-10.6	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
11	6	0.000	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	86.0	83.7	-51.7	-54.1	-63.1	-84.0	-10.6	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
12	6	0.813	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	104.2	101.5	-55.2	-57.9	-66.2	-89.8	-7.9	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
13	7	0.000	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	104.2	101.5	-55.2	-57.9	-66.2	-89.8	-7.9	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
14	7	0.812	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	118.8	115.9	-57.2	-60.2	-68.8	-94.7	14.8	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
15	8	0.000	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	118.8	115.9	-57.2	-60.2	-68.8	-94.7	14.8	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
16	8	0.813	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	106.2	103.5	-55.5	-58.3	-66.7	-90.6	17.4	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
17	9	0.000	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	106.2	103.5	-55.5	-58.3	-66.7	-90.6	17.4	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
18	9	0.812	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	78.9	76.7	-51.4	-53.6	-62.1	-81.9	40.0	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
19	10	0.000	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	78.9	76.7	-51.4	-53.6	-62.1	-81.9	40.0	355.0	355.0	355.0	1.186	1											
20	10	0.813	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	45.9	44.3	-45.7	-47.3	-56.9	-71.7	42.1	355.0	355.0	355.0	1.190	1											
21	11	0.000	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	45.9	44.3	-45.7	-47.3	-56.9	-71.7	42.1	355.0	355.0	355.0	1.190	1											
22	11	0.812	9.400	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-11.1	-10.8	9.9	10.2	3.1	4.0	64.7	355.0	355.0	355.0	0.759	3											
23	12	0.000	9.400	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.8	-19.6	26.5	27.3	6.3	8.8	-5.3	355.0	355.0	355.0	0.433	3											
24	12	0.800	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-3.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3											
25	13	0.000	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-11.4	355.0	355.0	355.0	0.358	3											
26	13	1.350	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	-55.1	-75.9	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.536	1											
27	14	0.000	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	reagente	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	-55.1	-75.9	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.536	1											
28	14	0.750	12.300	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	reagente	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	-52.8	-81.8	-7.2	355.0	355.0	355.0	0.409	1											

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli															
	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.	Long	lsl (m4)	kt	(hw/t) max	d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s
1	2.9	-0.4	-37.5	-39.5	0.00	0.11	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	262.9	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	0.00	0.00
2	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.00	0.00
3	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.00	0.00
4	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	713	0.45	0.43	0.00
5	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	717	0.45	0.43	0.00
6	-20.4	-19.2	26.2	26.9	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	792	0.49	0.40	0.00
7	-10.9	-10.5	9.7	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	1979.0	6199.7	13406	894.5	-2972.3	3894.9	0.00	0.03	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	751	0.25	0.34	0.00
8	51.4	49.8	-45.8	-47.4	0.15	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	155	0.05	0.00	0.00
9	51.4	49.8	-45.8	-47.4	0.15	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	223	0.08	0.00	0.00
10	86.0	83.7	-51.7	-54.1	0.25	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	196	0.07	0.00	0.00
11	86.0	83.7	-51.7	-54.1	0.25	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	196	0.07	0.00	0.00
12	104.2	101.5	-55.2	-57.9	0.30	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	147	0.05	0.00	0.00
13	104.2	101.5	-55.2	-57.9	0.30	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	147	0.05	0.00	0.00
14	118.8	115.9	-57.2	-60.2	0.35	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	274	0.09	0.00	0.00
15	118.8	115.9	-57.2	-60.2	0.35	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	274	0.09	0.00	0.00
16	106.2	103.5	-55.5	-58.3	0.31	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	323	0.11	0.00	0.00
17	106.2	103.5	-55.5	-58.3	0.31	0.17	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	323	0.11	0.00	0.00
18	78.9	76.7	-51.4	-53.6	0.23	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	742	0.25	0.00	0.00
19	78.9	76.7	-51.4	-53.6	0.23	0.16	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	742	0.25	0.00	0.00
20	45.9	44.3	-45.7	-47.3	0.13	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	782	0.27	0.00	0.00
21	45.9	44.3	-45.7	-47.3	0.13	0.14	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	782	0.27	0.00	0.00
22	-11.1	-10.8	9.9	10.2	0.03	0.03	0.03	0.03	1979.0	6199.7	13406	890.8	-2972.3	3894.9	0.00	0.03	3.250	0	0	5.990	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1201	0.41	0.34	0.00
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00
26	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.00	0.00
27	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.00	0.00
28	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	0.00	0.12	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	253.8	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.00	0.00

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli															
	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.	Long	lsl (m4)	kt	(hw/t) max	d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s
1	2.9	-0.4	-37.5	-39.5	0.00	0.11	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	262.9	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	0.00	0.00
2	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.00	0.00
3	4.8	2.5	-40.2	-41.6	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	348.9	-2920.9	2614.8	0.13	0.13	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.00	0.00
4	-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	67	0.04	0.43	0.00
5	-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	72	0.04	0.43	0.00
6	-146.9	-139.9	129.7	133.9	0.42	0.39	0.42	0.39	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.42	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	101	0.06	0.40	0.00
7	-84.3	-81.9	62.4	64.9	0.25	0.19	0.25	0.19	1979.0	6199.7	13406	694.5	-2972.3	3894.9	0.00	0.25	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	1069	0.36	0.34	0.00
8	-29.7	-58.9	44.3	-40.4	0.13	0.01	0.13	0.01	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.13	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1027	0.35	0.36	0.00
9	-29.7	-58.9	44.3	-40.4	0.13	0.01	0.13	0.01	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.13	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1095	0.38	0.36	0.00
10	-20.4	-47.8	36.7	-42.7	0.10	0.01	0.10	0.01	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	789	0.27	0.39	0.00
11	-20.4	-47.8	36.7	-42.7	0.10	0.01	0.10	0.01	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	789	0.27	0.39	0.00
12	-12.0	-37.6	28.4	-45.5	0.07	0.03	0.07	0.03	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.07	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00
13	-12.0	-37.6	28.4	-45.5	0.07	0.03	0.07	0.03	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.07	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00
14	-5.3	-29.0	21.6	-46.9	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	306	0.11	0.50	0.00
15	-5.3	-29.0	21.6	-46.9	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	142	0.05	0.50	0.00
16	-0.1	-22.0	16.4	-46.9	0.03	0.05	0.03	0.05	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00
17	-0.1	-22.0	16.4	-46.9	0.03	0.05	0.03	0.05	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00
18	3.5	-16.6	12.7	-45.5	0.02	0.05	0.02	0.05	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00
19	3.5	-16.6	12.7	-45.5	0.02	0.05	0.02	0.05	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00
20	5.8	-12.8	10.2	-43.8	0.01	0.05	0.01	0.05	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00
21	5.8	-12.8	10.2	-43.8	0.01	0.05	0.01	0.05	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00
22	-11.1	-10.8	9.9	10.2	0.03	0.03	0.03	0.03	1979.0	6199.7	13406	890.8	-2972.3	3894.9	0.00	0.03	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	33	0.01	0.34	0.00
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00
26	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.00	0.00
27	-1.9	-3.9	-40.9	-42.1	0.01	0.12	0.00	0.00	1666.9	2717.5	15026	309.2	-2920.9	2614.8	0.12	0.12	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.00	0.00
28	0.9	-2.3	-38.0	-40.0	0.00	0.12	0.00	0.00	1365.8	2054.5	14433	253.8	-2920.9	1970.4	0.13	0.13	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.00	0.00

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA
 Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati		Var	unità
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità		γM1	1.10
coefficiente età		η	1.20
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)		pa	0
Resistenza di progetto soletta		fcd	MPa 19.83
Tensione di snervamento acciaio armature soletta		fya	MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmax

Sez	soletta										Armature soletta										piattabanda superiore				anima				piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA										CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI									
	FRAME	LOC (m)	Prog (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)	fyls (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	Med (kNm)	NEd (kN)	eN (m)											
1	1	0.000	0.000	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	355.0	355.0	355.0	0.160	3																					
2	1	0.750	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.6	1.1	6.2	355.0	355.0	355.0	0.233	3																						
3	2	0.000	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.6	1.1	7.1	355.0	355.0	355.0	0.233	3																						
4	2	1.350	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.2	-10.3	15.8	16.4	1.4	2.0	96.5	355.0	355.0	355.0	0.358	3																						
5	3	0.000	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.2	-10.3	15.8	16.4	1.4	2.0	96.5	355.0	355.0	355.0	0.358	3																						
6	3	0.800	2.900	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.4	-19.2	26.2	26.9	5.9	8.2	85.9	355.0	355.0	355.0	0.433	3																						
7	4	0.000	2.900	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	-14.5	-13.9	20.6	21.2	15.0	18.1	-40.4	355.0	355.0	355.0	1.193	1																						
8	4	0.813	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	30.6	30.3	13.5	13.2	8.7	5.2	-8.3	355.0	355.0	355.0	1.190	1																						
9	5	0.000	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	30.6	30.3	13.5	13.2	8.7	5.2	-12.0	355.0	355.0	355.0	1.190	1																						
10	5	0.812	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	65.6	64.6	6.5	5.5	1.8	-7.1	-10.6	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
11	6	0.000	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	65.6	64.6	6.5	5.5	1.8	-7.1	-10.6	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
12	6	0.813	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	83.8	82.4	3.0	1.7	-1.2	-12.9	-7.9	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
13	7	0.000	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	83.8	82.4	3.0	1.7	-1.2	-12.9	-7.9	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
14	7	0.812	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	98.4	96.7	1.1	-0.6	-3.9	-17.8	14.8	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
15	8	0.000	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	98.4	96.7	1.1	-0.6	-3.9	-17.8	14.8	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
16	8	0.813	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	85.7	84.3	2.7	1.3	-1.7	-13.7	17.4	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
17	9	0.000	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	85.7	84.3	2.7	1.3	-1.7	-13.7	17.4	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
18	9	0.812	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	58.5	57.6	6.9	6.0	2.8	-4.9	40.0	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
19	10	0.000	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	58.5	57.6	6.9	6.0	2.8	-4.9	40.0	355.0	355.0	355.0	1.186	1																						
20	10	0.813	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	25.0	24.8	13.5	13.4	9.2	6.6	42.1	355.0	355.0	355.0	1.190	1																						
21	11	0.000	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	25.0	24.8	13.5	13.4	9.2	6.6	42.1	355.0	355.0	355.0	1.190	1																						
22	11	0.812	9.400	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	-14.7	-14.1	20.6	21.2	15.1	18.2	64.7	355.0	355.0	355.0	1.193	1																						
23	12	0.000	9.400	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.8	-19.6	26.5	27.3	6.1	8.8	-5.3	355.0	355.0	355.0	0.433	3																						
24	12	0.800	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-3.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3																						
25	13	0.000	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-11.4	355.0	355.0	355.0	0.358	3																						
26	13	1.350	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.7	-10.6	9.3	10.0	9.5	16.6	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.233	3																						
27	14	0.000	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.7	-10.6	9.3	10.0	9.5	16.6	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.233	3																						
28	14	0.750	12.300	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	1.2	1.4	2.7	5.6	-7.2	355.0	355.0	355.0	0.160	3																						

		Analisi elastica				Analisi plastica											Ver. stabilita' pannelli														
Sez	σ^A C1Mmax (Mpa)	σ^B C1Mmax (Mpa)	σ^C C1Mmax (Mpa)	σ^D C1Mmax (Mpa)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	Mf,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n.irr.	Long	lsl (m4)	kt	(hw/t) max	d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η_3	$\eta_{1,s}$	$\eta_{1,inter}$
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	433.9	1020.6	6544	262.9	-2920.9	817.2	0.00	0.00	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	0.53	0.00	
2	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.49	0.00	
3	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.49	0.00	
4	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	713	0.45	0.43	0.00	
5	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	717	0.45	0.43	0.00	
6	-20.4	-19.2	26.2	26.9	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	792	0.49	0.40	0.00	
7	-14.5	-13.9	20.6	21.2	0.04	0.06	0.00	0.00	3613.9	8735.7	21434	894.5	-2972.3	8567.8	0.10	0.10	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	751	0.25	0.00	0.00	
8	30.6	30.3	13.5	13.2	0.09	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	155	0.05	0.00	0.00	
9	30.6	30.3	13.5	13.2	0.09	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	223	0.08	0.00	0.00	
10	65.6	64.6	6.5	5.5	0.19	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	196	0.07	0.00	0.00	
11	65.6	64.6	6.5	5.5	0.19	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	196	0.07	0.00	0.00	
12	83.8	82.4	3.0	1.7	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	147	0.05	0.00	0.00	
13	83.8	82.4	3.0	1.7	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	147	0.05	0.00	0.00	
14	98.4	96.7	1.1	-0.6	0.29	0.00	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	274	0.09	0.00	0.00	
15	98.4	96.7	1.1	-0.6	0.29	0.00	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	274	0.09	0.00	0.00	
16	85.7	84.3	2.7	1.3	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	323	0.11	0.00	0.00	
17	85.7	84.3	2.7	1.3	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	323	0.11	0.00	0.00	
18	58.5	57.6	6.9	6.0	0.17	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	742	0.25	0.00	0.00	
19	58.5	57.6	6.9	6.0	0.17	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	742	0.25	0.00	0.00	
20	25.0	24.8	13.5	13.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	782	0.27	0.00	0.00	
21	25.0	24.8	13.5	13.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	782	0.27	0.00	0.00	
22	-14.7	-14.1	20.6	21.2	0.04	0.06	0.00	0.00	3613.9	8735.7	21434	890.8	-2972.3	8567.8	0.10	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1201	0.41	0.00	0.00	
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00	
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00	
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00	
26	-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00	
27	-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00	
28	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.53	0.00	

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA
 Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati		Var	unità
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità		γM1	1.10
coefficiente età		η	1.20
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)		pan	0
Resistenza di progetto soletta		fcd	MPa 19.83
Tensione di snervamento acciaio armature soletta		fya	MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmin

Sez	soletta													Armature soletta													piattabanda superiore				anima				piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA													CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI												
	FRAME	LOC (m)	Prog (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)	fyls (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	Med (kNm)	Ned (kN)	eN (m)																								
1	1	0.000	0.000	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	355.0	355.0	355.0	0.160	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!																						
2	1	0.750	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.6	1.1	6.2	355.0	355.0	355.0	0.233	3																																		
3	2	0.000	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.6	1.1	7.1	355.0	355.0	355.0	0.233	3																																		
4	2	1.350	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-88.9	-83.7	75.6	78.7	80.9	120.3	9.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3																																		
5	3	0.000	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-88.9	-83.7	75.6	78.7	80.9	120.3	9.6	355.0	355.0	355.0	0.358	3																																		
6	3	0.800	2.900	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-146.9	-139.9	129.7	133.9	136.2	191.1	11.0	355.0	355.0	355.0	0.433	3																																		
7	4	0.000	2.900	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-84.3	-81.9	62.4	64.9	66.3	86.4	-57.6	355.0	355.0	355.0	0.759	3																																		
8	4	0.813	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-60.7	-58.9	44.3	46.1	49.8	64.9	-55.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3																																		
9	5	0.000	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-60.7	-58.9	44.3	46.1	49.8	64.9	-59.0	355.0	355.0	355.0	0.759	3																																		
10	5	0.812	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-49.3	-47.8	36.7	38.2	44.3	57.5	-42.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
11	6	0.000	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-49.3	-47.8	36.7	38.2	44.3	57.5	-42.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
12	6	0.813	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-38.7	-37.6	28.4	29.5	36.6	47.5	-20.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
13	7	0.000	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-38.7	-37.6	28.4	29.5	36.6	47.5	-20.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
14	7	0.812	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-29.8	-29.0	21.6	22.5	29.3	38.0	-16.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
15	8	0.000	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-29.8	-29.0	21.6	22.5	29.3	38.0	-7.6	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
16	8	0.813	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-22.6	-22.0	16.4	17.1	22.3	28.9	-6.2	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
17	9	0.000	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-22.6	-22.0	16.4	17.1	22.3	28.9	-6.2	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
18	9	0.812	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-17.1	-16.6	12.7	13.2	15.6	20.2	-4.7	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
19	10	0.000	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-17.1	-16.6	12.7	13.2	15.6	20.2	-4.7	355.0	355.0	355.0	0.736	3																																		
20	10	0.813	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-13.2	-12.8	10.2	10.6	8.8	11.5	-3.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3																																		
21	11	0.000	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-13.2	-12.8	10.2	10.6	8.8	11.5	-3.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3																																		
22	11	0.812	9.400	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	regante	-14.7	-14.1	20.6	21.2	15.1	18.2	-1.8	355.0	355.0	355.0	1.193	1																																		
23	12	0.000	9.400	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.8	-19.6	26.5	27.3	6.3	8.8	-5.3	355.0	355.0	355.0	0.433	3																																		
24	12	0.800	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-3.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3																																		
25	13	0.000	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-11.4	355.0	355.0	355.0	0.358	3																																		
26	13	1.350	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	10.6	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.7	-10.6	9.3	10.0	9.5	16.6	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.233	3																																		
27	14	0.000	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.7	-10.6	9.3	10.0	9.5	16.6	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.233	3																																		
28	14	0.750	12.300	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	1.2	1.4	2.7	5.6	-7.2	355.0	355.0	355.0	0.160	3																																		

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli																
	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.	Long	lsl (m4)	kt	(hw/t) max	d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter
	#VALOREI	#VALOREI	#VALOREI	#VALOREI	#VALOREI	#VALOREI	#VALOREI	#VALOREI	433.9	#VALOREI	6544	262.9	-2920.9	#VALOREI	#VALOREI	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	###	#VALOREI		
1	2.8	2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.49	0.00	
2	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.49	0.00	
3	-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	67	0.04	0.43	0.00	
4	-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	72	0.04	0.43	0.00	
5	-146.9	-139.9	129.7	133.9	0.42	0.39	0.42	0.39	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.42	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	101	0.06	0.40	0.00	
6	-146.9	-139.9	129.7	133.9	0.42	0.39	0.42	0.39	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.42	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	101	0.06	0.40	0.00	
7	-84.3	-81.9	62.4	64.9	0.25	0.19	0.25	0.19	1079.0	6199.7	13406	694.5	-2972.3	3894.9	0.00	0.25	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	109.9	0.36	0.34	0.00	
8	-60.7	-58.9	44.3	46.1	0.18	0.13	0.18	0.13	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.18	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	102.7	0.35	0.36	0.00	
9	-60.7	-58.9	44.3	46.1	0.18	0.13	0.18	0.13	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.18	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	109.5	0.38	0.36	0.00	
10	-49.3	-47.8	36.7	38.2	0.14	0.11	0.14	0.11	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.14	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	78.9	0.27	0.39	0.00	
11	-49.3	-47.8	36.7	38.2	0.14	0.11	0.14	0.11	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.14	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	78.9	0.27	0.39	0.00	
12	-38.7	-37.6	28.4	29.5	0.11	0.09	0.11	0.09	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.11	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00	
13	-38.7	-37.6	28.4	29.5	0.11	0.09	0.11	0.09	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.11	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00	
14	-29.8	-29.0	21.6	22.5	0.09	0.07	0.09	0.07	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.09	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	306	0.11	0.50	0.00	
15	-29.8	-29.0	21.6	22.5	0.09	0.07	0.09	0.07	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.09	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	142	0.05	0.50	0.00	
16	-22.6	-22.0	16.4	17.1	0.07	0.05	0.07	0.05	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.07	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00	
17	-22.6	-22.0	16.4	17.1	0.07	0.05	0.07	0.05	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.07	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00	
18	-17.1	-16.6	12.7	13.2	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00	
19	-17.1	-16.6	12.7	13.2	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00	
20	-13.2	-12.8	10.2	10.6	0.04	0.03	0.04	0.03	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.04	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00	
21	-13.2	-12.8	10.2	10.6	0.04	0.03	0.04	0.03	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.04	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00	
22	-14.7	-14.1	20.6	21.2	0.04	0.06	0.00	0.00	3613.9	8735.7	21434	890.8	-2972.3	8567.8	0.10	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	33	0.01		0.00	
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00	
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00	
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00	
26	-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00	
27	-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00	
28	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.53	0.00	

Analisi elastica														Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli									
Sez	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPL,Rd (kNm)	NPL,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.		kt	(hw/t)	max	d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter		
																		Long	Idl (m4)														
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	433.9	1020.6	6544	262.9	-2920.9	817.2	0.00	0.00	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	0.53	0.00			
2	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.49	0.00			
3	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.49	0.00			
4	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	713	0.45	0.43	0.00			
5	-11.2	-10.3	15.8	16.4	0.03	0.05	0.03	0.05	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.05	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	717	0.45	0.43	0.00			
6	-20.4	-19.2	26.2	26.9	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	792	0.49	0.40	0.00			
7	-14.5	-13.9	20.6	21.2	0.04	0.06	0.00	0.00	3613.9	8735.7	21434	894.5	-2972.3	8567.8	0.10	0.10	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	751	0.25	0.00	0.00			
8	30.6	30.3	13.5	13.2	0.09	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	155	0.05	0.00	0.00			
9	30.6	30.3	13.5	13.2	0.09	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.0	20690	1693.0	-2696.7	8442.1	0.20	0.20	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	223	0.08	0.00	0.00			
10	65.6	64.6	6.5	5.5	0.19	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	196	0.07	0.00	0.00			
11	65.6	64.6	6.5	5.5	0.19	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2288.5	-2421.6	8266.6	0.28	0.28	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	196	0.07	0.00	0.00			
12	83.8	82.4	3.0	1.7	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	147	0.05	0.00	0.00			
13	83.8	82.4	3.0	1.7	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2627.0	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	147	0.05	0.00	0.00			
14	98.4	96.7	1.1	-0.6	0.29	0.00	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	274	0.09	0.00	0.00			
15	98.4	96.7	1.1	-0.6	0.29	0.00	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2905.5	-2421.6	8266.6	0.35	0.35	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	274	0.09	0.00	0.00			
16	85.7	84.3	2.7	1.3	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	323	0.11	0.00	0.00			
17	85.7	84.3	2.7	1.3	0.25	0.01	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2664.5	-2421.6	8266.6	0.32	0.32	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	323	0.11	0.00	0.00			
18	58.5	57.6	6.9	6.0	0.17	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	742	0.25	0.00	0.00			
19	58.5	57.6	6.9	6.0	0.17	0.02	0.00	0.00	3582.2	8393.4	19701	2149.6	-2421.6	8266.6	0.26	0.26	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	742	0.25	0.00	0.00			
20	25.0	24.8	13.5	13.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	782	0.27	0.00	0.00			
21	25.0	24.8	13.5	13.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3618.2	8588.2	20691	1581.5	-2697.1	8442.3	0.19	0.19	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	782	0.27	0.00	0.00			
22	-14.7	-14.1	20.6	21.2	0.04	0.06	0.00	0.00	3613.9	8735.7	21434	890.8	-2972.3	8567.8	0.10	0.10	3.250	0	0	5.990	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1201	0.41	0.00	0.00			
23	-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00			
24	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00			
25	-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00			
26	-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00			
27	-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00			
28	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.53	0.00			

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
 coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità
 coefficiente eta
 pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)
 Resistenza di progetto soletta
 Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unità
 γ_{M1} 1.10
 η 1.20
 pan 0
 fcd MPa 19.83
 fya MPa 450

COMBINAZIONE C2Vmin

Sez	soletta														Armature soletta														piattabanda superiore				anima				piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA														CARATTERISTICHE DELLE SEZI				
	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)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)																									
1	1	0.000	0.000	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	355.0	355.0	355.0	0.160	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!																									
2	1	0.750	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.6	1.1	6.2	355.0	355.0	355.0	0.233	3																													
3	2	0.000	0.750	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.6	1.1	7.1	355.0	355.0	355.0	0.233	3																													
4	2	1.350	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-88.9	-83.7	75.6	78.7	80.9	120.3	9.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3																													
5	3	0.000	2.100	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-88.9	-83.7	75.6	78.7	80.9	120.3	9.6	355.0	355.0	355.0	0.358	3																													
6	3	0.800	2.900	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-146.9	-139.9	129.7	133.9	136.2	191.1	11.0	355.0	355.0	355.0	0.433	3																													
7	4	0.000	2.900	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-68.8	-81.9	62.4	25.0	66.3	86.4	-57.6	355.0	355.0	355.0	0.759	3																													
8	4	0.813	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-50.5	-58.9	44.3	20.2	49.8	64.9	-55.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3																													
9	5	0.000	3.713	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-50.5	-58.9	44.3	20.2	49.8	64.9	-59.0	355.0	355.0	355.0	0.759	3																													
10	5	0.812	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-40.9	-47.8	36.7	16.9	44.3	57.5	-42.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
11	6	0.000	4.525	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-40.9	-47.8	36.7	16.9	44.3	57.5	-42.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
12	6	0.813	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-32.5	-37.6	28.4	14.1	36.6	47.5	-20.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
13	7	0.000	5.338	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-32.5	-37.6	28.4	14.1	36.6	47.5	-20.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
14	7	0.812	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-25.7	-29.0	21.6	12.7	29.3	38.0	-16.5	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
15	8	0.000	6.150	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-25.7	-29.0	21.6	12.7	29.3	38.0	-7.6	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
16	8	0.813	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-20.6	-22.0	16.4	12.7	22.3	28.9	-6.2	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
17	9	0.000	6.963	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-20.6	-22.0	16.4	12.7	22.3	28.9	-6.2	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
18	9	0.812	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-17.0	-16.6	12.7	14.1	15.6	20.2	-4.7	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
19	10	0.000	7.775	1.258	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-17.0	-16.6	12.7	14.1	15.6	20.2	-4.7	355.0	355.0	355.0	0.736	3																													
20	10	0.813	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-15.0	-12.8	10.2	16.8	8.8	11.5	-3.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3																													
21	11	0.000	8.588	1.414	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	fessurata	-15.0	-12.8	10.2	16.8	8.8	11.5	-3.3	355.0	355.0	355.0	0.759	3																													
22	11	0.812	9.400	1.570	0.240	0.070	0.400	0.002	0.260	0.002	0.080	0.400	0.020	1.160	0.016	0.400	0.020	reagente	-14.7	-14.1	20.6	21.2	15.1	18.2	-1.8	355.0	355.0	355.0	1.193	1																													
23	12	0.000	9.400	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.768	0.012	0.400	0.020	fessurata	-20.8	-19.6	26.5	27.3	6.3	8.8	-5.3	355.0	355.0	355.0	0.433	3																													
24	12	0.800	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-3.1	355.0	355.0	355.0	0.358	3																													
25	13	0.000	10.200	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.619	0.012	0.400	0.020	fessurata	-19.9	-18.6	22.6	23.4	10.3	15.3	-11.4	355.0	355.0	355.0	0.358	3																													
26	13	1.350	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.7	-10.6	9.3	10.0	9.5	16.6	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.233	3																													
27	14	0.000	11.550	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.368	0.012	0.400	0.020	fessurata	-11.7	-10.6	9.3	10.0	9.5	16.6	-10.7	355.0	355.0	355.0	0.233	3																													
28	14	0.750	12.300	1.570	0.240	0.070	0.300	0.002	0.260	0.002	0.080	0.300	0.012	0.222	0.012	0.400	0.020	fessurata	-2.8	-2.5	1.2	1.4	2.7	5.6	-7.2	355.0	355.0	355.0	0.160	3																													

ONI EFFICACI				Analisi elastica																Analisi plastica																Ver. stabilita' pannelli d'anima									
Sez	WB_eff	WC_eff	WD_eff	MEd	NEd (kN)	eN (m)	σ^A	σ^B	σ^C	σ^D	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	Mf,Rd	MPl,Rd	NPl,Rd	MEd (kN)	NEd (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n.irr.	Long	Isl (m4)	k τ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η_3	$\eta_{1,s}$	$\eta_{1,inter}$									
	(m3)	(m3)	(m3)				C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)																											$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	grafico	grafico	(kNm)	(kNm)	(kN)	(kN)	(kN)
1	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	433.9	#####	6544	262.9	-2920.9	#VALORE!	#VALORE!	#####	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	5	0.01	#####	#####									
2							-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	27	0.03	0.49	0.00									
3							-2.8	-2.5	3.9	4.1	0.01	0.01	0.01	0.01	614.7	1519.9	7136	348.9	-2920.9	1265.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	31	0.03	0.49	0.00									
4							-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	67	0.04	0.43	0.00									
5							-88.9	-83.7	75.6	78.7	0.26	0.23	0.26	0.23	925.4	2479.4	8154	477.6	-2920.9	2161.2	0.00	0.26	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	72	0.04	0.43	0.00									
6							-146.9	-139.9	129.7	133.9	0.42	0.39	0.42	0.39	1109.9	3109.4	8759	507.0	-2920.9	2763.6	0.00	0.42	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	101	0.06	0.40	0.00									
7							-68.8	-81.9	62.4	25.0	0.22	0.13	0.22	0.13	1979.0	6199.7	13406	894.5	-2972.3	5894.9	0.00	0.22	2.900	0	0	5.980	51.4	SI	0.97	0.852	2947	2947	1069	0.36	0.34	0.00									
8							-50.5	-58.9	44.3	20.2	0.16	0.10	0.16	0.10	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.16	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1027	0.35	0.36	0.00									
9							-50.5	-58.9	44.3	20.2	0.16	0.10	0.16	0.10	2121.2	6199.7	13406	1693.0	-2696.7	5948.8	0.00	0.16	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	1095	0.38	0.36	0.00									
10							-40.9	-47.8	36.7	16.9	0.13	0.08	0.13	0.08	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.13	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	789	0.27	0.39	0.00									
11							-40.9	-47.8	36.7	16.9	0.13	0.08	0.13	0.08	2190.0	6046.7	13160	2288.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.13	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	789	0.27	0.39	0.00									
12							-32.5	-37.6	28.4	14.1	0.10	0.06	0.10	0.06	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00									
13							-32.5	-37.6	28.4	14.1	0.10	0.06	0.10	0.06	2190.0	6046.7	13160	2627.0	-2421.6	5842.0	0.00	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	380	0.13	0.45	0.00									
14							-25.7	-29.0	21.6	12.7	0.08	0.05	0.08	0.05	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.08	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	306	0.11	0.50	0.00									
15							-25.7	-29.0	21.6	12.7	0.08	0.05	0.08	0.05	2190.0	6046.7	13160	2905.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.08	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	142	0.05	0.50	0.00									
16							-20.6	-22.0	16.4	12.7	0.06	0.04	0.06	0.04	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.06	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00									
17							-20.6	-22.0	16.4	12.7	0.06	0.04	0.06	0.04	2190.0	6046.7	13160	2664.5	-2421.6	5842.0	0.00	0.06	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	115	0.04	0.46	0.00									
18							-17.0	-16.6	12.7	14.1	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00									
19							-17.0	-16.6	12.7	14.1	0.05	0.04	0.05	0.04	2190.0	6046.7	13160	2149.6	-2421.6	5842.0	0.00	0.05	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	88	0.03	0.37	0.00									
20							-15.0	-12.8	10.2	16.8	0.04	0.04	0.04	0.04	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.04	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00									
21							-15.0	-12.8	10.2	16.8	0.04	0.04	0.04	0.04	2121.0	6199.7	13406	1581.5	-2697.1	5948.8	0.00	0.04	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	60	0.02	0.36	0.00									
22							-14.7	-14.1	20.6	21.2	0.04	0.06	0.00	0.00	3613.9	8735.7	21434	890.8	-2972.3	8567.8	0.10	0.10	3.250	0	0	5.850	50.8	SI	0.98	0.843	2915	2915	33	0.01	0.00	0.00									
23							-20.8	-19.6	26.5	27.3	0.06	0.08	0.06	0.08	1109.9	3109.4	8759	503.3	-2920.9	2763.6	0.00	0.08	2.900	0	0	5.621	49.8	SI	0.89	0.936	1607	1607	48	0.03	0.40	0.00									
24							-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	23	0.01	0.43	0.00									
25							-19.9	-18.6	22.6	23.4	0.06	0.07	0.06	0.07	925.4	2479.4	8154	417.3	-2920.9	2161.2	0.00	0.07	2.900	0	0	5.522	49.4	SI	0.72	1.151	1593	1593	85	0.05	0.43	0.00									
26							-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00									
27							-11.7	-10.6	9.3	10.0	0.03	0.03	0.03	0.03	614.7	1519.9	7136	309.2	-2920.9	1265.2	0.00	0.03	2.900	0	0	5.404	48.9	NO	0.43	1.200	987	987	47	0.05	0.49	0.00									
28							-2.8	-2.5	1.2	1.4	0.01	0.00	0.01	0.00	433.9	1020.6	6544	253.8	-2920.9	817.2	0.00	0.01	2.900	0	0	5.363	48.7	NO	0.26	1.200	596	596	19	0.03	0.53	0.00									

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA**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	$\eta_{1,plast}$	η_1	η_3	η_{1_inter}
1	1	0.000	0.000	0.10	0.12	0.01	0.00	0.13	0.13	0.01	0.00
2	1	0.750	0.750	0.01	0.12	0.01	0.01	0.13	0.13	0.03	0.00
3	2	0.000	0.750	0.01	0.12	0.01	0.01	0.13	0.13	0.03	0.00
4	2	1.350	2.100	0.26	0.23	0.26	0.23	0.00	0.26	0.45	0.00
5	3	0.000	2.100	0.26	0.23	0.26	0.23	0.00	0.26	0.45	0.00
6	3	0.800	2.900	0.42	0.39	0.42	0.39	0.00	0.42	0.49	0.00
7	4	0.000	2.900	0.25	0.19	0.25	0.19	0.10	0.25	0.36	0.00
8	4	0.813	3.713	0.18	0.14	0.18	0.13	0.20	0.20	0.35	0.00
9	5	0.000	3.713	0.18	0.14	0.18	0.13	0.20	0.20	0.38	0.00
10	5	0.812	4.525	0.25	0.16	0.14	0.11	0.28	0.28	0.27	0.00
11	6	0.000	4.525	0.25	0.16	0.14	0.11	0.28	0.28	0.27	0.00
12	6	0.813	5.338	0.30	0.17	0.11	0.09	0.32	0.32	0.13	0.00
13	7	0.000	5.338	0.30	0.17	0.11	0.09	0.32	0.32	0.13	0.00
14	7	0.812	6.150	0.35	0.17	0.09	0.07	0.35	0.35	0.11	0.00
15	8	0.000	6.150	0.35	0.17	0.09	0.07	0.35	0.35	0.09	0.00
16	8	0.813	6.963	0.31	0.17	0.07	0.05	0.32	0.32	0.11	0.00
17	9	0.000	6.963	0.31	0.17	0.07	0.05	0.32	0.32	0.11	0.00
18	9	0.812	7.775	0.23	0.16	0.05	0.05	0.26	0.26	0.25	0.00
19	10	0.000	7.775	0.23	0.16	0.05	0.05	0.26	0.26	0.25	0.00
20	10	0.813	8.588	0.13	0.14	0.04	0.05	0.19	0.19	0.27	0.00
21	11	0.000	8.588	0.13	0.14	0.04	0.05	0.19	0.19	0.27	0.00
22	11	0.812	9.400	0.04	0.06	0.03	0.03	0.10	0.10	0.41	0.00
23	12	0.000	9.400	0.06	0.08	0.06	0.08	0.00	0.08	0.03	0.00
24	12	0.800	10.200	0.06	0.07	0.06	0.07	0.00	0.07	0.01	0.00
25	13	0.000	10.200	0.06	0.07	0.06	0.07	0.00	0.07	0.05	0.00
26	13	1.350	11.550	0.03	0.12	0.03	0.03	0.12	0.12	0.05	0.00
27	14	0.000	11.550	0.03	0.12	0.03	0.03	0.12	0.12	0.05	0.00
28	14	0.750	12.300	0.01	0.12	0.01	0.00	0.13	0.13	0.03	0.00

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

**27 ALLEGATO 15 – TRASVERSO DI SPALLA - VERIFICA DELLE CONNESSIONI
A PIOLI**

LAVORO: SS291 - T01-VI01 SX PONTE RIO SERRA - TRASVERSO DI SPALLA

Verifica delle piolature

Resistenza dei connettori	Var	unità	
resistenza a rottura dell'acciaio del piolo	ft	Mpa	450
coefficiente di resistenza parziale	γv		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	α		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)	Δtc	Mpa	90.0
Classe di resistenza a fatica della piat. Sup. per effetto saldatura pioli	Δsc	Mpa	80.0
Coefficiente parziale amplificativo dei carichi	γFf		1.00
Coefficiente di resistenza parziale (verifica al danneggiamento)	γMf		1.15

Resistenza di calcolo a fatica pioli Dtr_rid	Δtc/(γMf x γFf)	Mpa	78.3
Resistenza di calcolo a piattabanda superiore Dse_rid	Δsc/(γMf x γFf)	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	0.112	0.059	0.059
yG-yGa	m2	0.231	0.284	0.284
A trave isolata	m2	0.014	0.014	0.014
A sezione composta	m4	0.044	0.083	0.083
I sezione composta	kN/m	0.00147	0.00195	0.00195
Sforzo assiale trave in acciaio	m	70.2	-45.5	45.5
lunghezza ls	kN	1.570	1.570	1.570
Vmax	m	89.4	-58.0	58.0
lunghezza totale viadotto		12.3	12.3	12.3

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var	unità
tipo di traffico:	percorrenza	lunga
Vita di progetto del ponte	t _{id}	anni
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Qm1	kN
numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transanti sulla corsia di	Nobs	
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2	λ2	
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	λ3	
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	λ4	
fattore lambda v 1	λv1	
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda v 2	λv2	
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	λv3	
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	λv4	
fattore lambda v	λv	

coeff. Par. 1.20 coeff. Par. 0.90 coeff. Par. 0.90

Verifiche SLU																											
				Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi							
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	TC n.inf	TC n.rit	TC n0	Geometria pioli		permanenti portati	Ced1	Ced2	azioni alle estremità iperstatico	SdDT-3 (kN)	SdCMmax x (kN)	SdCMmin n (kN)	SdCVmax x (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	C1 Mmax (kN)	C2 Mmax (kN)	C1 Vmax (kN)	C2 Vmax (kN)	Sd (kN)	c.u.			
							passo pioli (m)	n. effettivo pioli per fila																			
1	1	0.000	0.000	2.24547	2.24949	2.07427	0.20	2	11.5	0.0	0.0	241.4	0.0	-108.2	0.0	108.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	361.2	-96.7	361.2	-96.7	361.2	0.33
2	1	0.750	0.750	1.76184	1.76100	1.71933	0.20	2	18.0	0.0	0.0	126.1	0.0	-56.5	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.6	-38.6	200.6	-38.6	200.6	0.18
3	2	0.000	0.750	1.76184	1.76100	1.71933	0.20	2	25.1	0.0	0.0	126.1	0.0	-56.5	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	207.7	-31.4	207.7	-31.4	207.7	0.19
4	2	1.350	2.100	1.25574	1.25232	1.28790	0.20	2	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	831.2	0.0	831.2	0.0	855.4	855.4	855.4	855.4	855.4	0.78
5	3	0.000	2.100	1.25574	1.25232	1.28790	0.15	2	29.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	831.2	0.0	831.2	0.0	860.5	860.5	860.5	860.5	860.5	0.59
6	3	0.800	2.900	1.06615	1.06229	1.11358	0.15	2	36.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	769.3	0.0	769.3	0.0	805.9	805.9	805.9	805.9	805.9	0.55
7	4	0.000	2.900	0.71942	0.71342	0.81485	0.15	2	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-572.5	-832.0	-572.5	-832.0	-547.8	-547.8	-547.8	-547.8	-547.8	0.38
8	4	0.813	3.713	0.70594	0.69973	0.80700	0.15	2	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-108.1	-811.5	-108.1	-811.5	-79.3	-79.3	-79.3	-79.3	-79.3	0.05
9	5	0.000	3.713	0.70594	0.69973	0.80700	0.20	2	-19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-108.1	-811.5	-108.1	-811.5	-831.1	-831.1	-831.1	-831.1	-831.1	0.76
10	5	0.812	4.525	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-106.7	-579.1	-106.7	-579.1	-593.6	-593.6	-593.6	-593.6	-593.6	0.54
11	6	0.000	4.525	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-106.7	-579.1	-106.7	-579.1	-593.6	-593.6	-593.6	-593.6	-593.6	0.54
12	6	0.813	5.338	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-89.4	-274.5	-89.4	-274.5	-284.4	-284.4	-284.4	-284.4	-284.4	0.26
13	7	0.000	5.338	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-89.4	-274.5	-89.4	-274.5	-284.4	-284.4	-284.4	-284.4	-284.4	0.26
14	7	0.812	6.150	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	224.8	-237.7	224.8	-237.7	-243.1	-243.1	-243.1	-243.1	-243.1	0.22
15	8	0.000	6.150	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	224.8	-106.7	224.8	-106.7	-112.1	-112.1	-112.1	-112.1	-112.1	0.10
16	8	0.813	6.963	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241.8	-106.7	241.8	-106.7	-107.6	-107.6	-107.6	-107.6	-107.6	0.10
17	9	0.000	6.963	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241.8	-106.7	241.8	-106.7	-107.6	-107.6	-107.6	-107.6	-107.6	0.10
18	9	0.812	7.775	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	553.9	-106.7	553.9	-106.7	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	0.51
19	10	0.000	7.775	0.68631	0.67965	0.79647	0.20	2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	553.9	-106.7	553.9	-106.7	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	0.51
20	10	0.813	8.588	0.70596	0.69974	0.80701	0.20	2	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	571.6	-108.1	571.6	-108.1	579.9	579.9	579.9	579.9	579.9	0.53
21	11	0.000	8.588	0.70596	0.69974	0.80701	0.15	2	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	571.6	-108.1	571.6	-108.1	579.9	579.9	579.9	579.9	579.9	0.40
22	11	0.812	9.400	0.71942	0.71342	0.81485	0.15	2	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	896.5	-109.1	896.5	-109.1	909.7	909.7	909.7	909.7	909.7	0.62
23	12	0.000	9.400	1.06615	1.06229	1.11358	0.15	2	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	0.01
24	12	0.800	10.200	1.25574	1.25232	1.28790	0.15	2	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	0.02
25	13	0.000	10.200	1.25574	1.25232	1.28790	0.20	2	-46.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-46.1	-46.1	-46.1	-46.1	-46.1	0.04
26	13	1.350	11.550	1.76184	1.76100	1.71933	0.20	2	-53.3	0.0	0.0	-126.1	0.0	56.5	0.0	-56.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-235.9	3.3	-235.9	3.3	235.9	0.22
27	14	0.000	11.550	1.76184	1.76100	1.71933	0.20	2	-53.3	0.0	0.0	-126.1	0.0	56.5	0.0	-56.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-235.9	3.3	-235.9	3.3	235.9	0.22
28	14	0.750	12.300	2.24547	2.24949	2.07427	0.20	2	-43.3	0.0	0.0	-241.4	0.0	108.2	0.0	-108.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-393.0	64.9	-393.0	64.9	393.0	0.36

coeff. Par. 1.00 coeff. Par. 0.60 coeff. Par. 0.60

Verifiche SLE																			
permanenti portati	Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Vento	Combinazioni				Inviluppi	
	Ced1	Ced2	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin		C1 Mmax	C2 Mmax	C1 Vmax	C2 Vmax		
Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_code (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT-_code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMmax (kN)	SdCMmin (kN)	SdCVmax (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	Sd (kN)	c.u.
8.5	0.0	0.0	201.2	0.0	-72.2	0.0	72.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	281.9	-63.6	281.9	-63.6	281.9	0.34
13.3	0.0	0.0	105.1	0.0	-37.7	0.0	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.1	-24.4	156.1	-24.4	156.1	0.19
18.6	0.0	0.0	105.1	0.0	-37.7	0.0	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161.4	-19.1	161.4	-19.1	161.4	0.20
18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	615.7	0.0	615.7	0.0	0.0	633.7	633.7	633.7	633.7	633.7	0.77
21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	615.7	0.0	615.7	0.0	0.0	637.4	637.4	637.4	637.4	637.4	0.58
27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	569.9	0.0	569.9	0.0	0.0	597.0	597.0	597.0	597.0	597.0	0.55
18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-424.1	-616.3	-424.1	-616.3	0.0	-405.8	-405.8	-405.8	-405.8	405.8	0.37
21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-80.1	-601.1	-80.1	-601.1	0.0	-58.7	-58.7	-58.7	-58.7	58.7	0.05
-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-80.1	-601.1	-80.1	-601.1	0.0	-615.6	-615.6	-615.6	-615.6	615.6	0.75
-10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-79.0	-429.0	-79.0	-429.0	0.0	-439.7	-439.7	-439.7	-439.7	439.7	0.54
-10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-79.0	-429.0	-79.0	-429.0	0.0	-439.7	-439.7	-439.7	-439.7	439.7	0.54
-7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-66.2	-203.3	-66.2	-203.3	0.0	-210.7	-210.7	-210.7	-210.7	210.7	0.26
-7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-66.2	-203.3	-66.2	-203.3	0.0	-210.7	-210.7	-210.7	-210.7	210.7	0.26
-4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.5	-176.1	166.5	-176.1	0.0	-180.1	-180.1	-180.1	-180.1	180.1	0.22
-4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.5	-79.0	166.5	-79.0	0.0	-83.0	-83.0	-83.0	-83.0	83.0	0.10
-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	179.1	-79.0	179.1	-79.0	0.0	-79.7	-79.7	-79.7	-79.7	79.7	0.10
-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	179.1	-79.0	179.1	-79.0	0.0	-79.7	-79.7	-79.7	-79.7	79.7	0.10
2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	410.3	-79.0	410.3	-79.0	0.0	413.0	413.0	413.0	413.0	413.0	0.50
2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	410.3	-79.0	410.3	-79.0	0.0	413.0	413.0	413.0	413.0	413.0	0.50
6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	423.4	-80.1	423.4	-80.1	0.0	429.6	429.6	429.6	429.6	429.6	0.52
6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	423.4	-80.1	423.4	-80.1	0.0	429.6	429.6	429.6	429.6	429.6	0.39
9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	664.1	-80.8	664.1	-80.8	0.0	673.9	673.9	673.9	673.9	673.9	0.62
14.5	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	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	0.01
23.2	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	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	0.02
-34.2	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	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	34.2	0.04
-39.5	0.0	0.0	-105.1	0.0	37.7	0.0	-37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-182.2	-1.8	-182.2	-1.8	182.2	0.22
-39.5	0.0	0.0	-105.1	0.0	37.7	0.0	-37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-182.2	-1.8	-182.2	-1.8	182.2	0.22
-32.1	0.0	0.0	-201.2	0.0	72.2	0.0	-72.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-305.5	40.0	-305.5	40.0	305.5	0.37

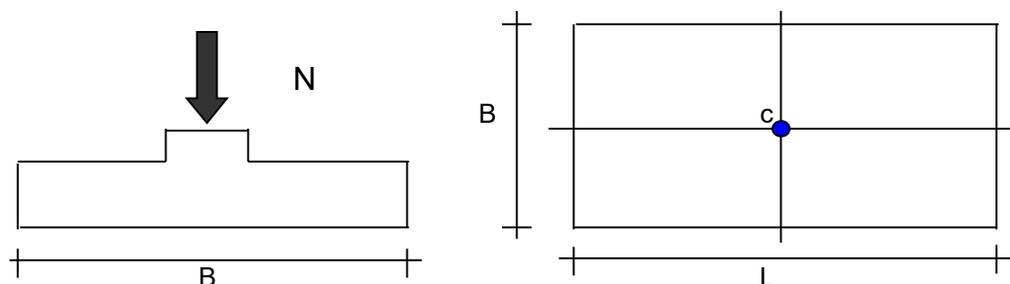
Risultati		
FS_max	Status	Condizione Dominante
0.34	OK!	Res.SLE
0.19	OK!	Res.SLE
0.20	OK!	Res.SLE
0.78	OK!	Res.SLU
0.59	OK!	Res.SLU
0.55	OK!	Res.SLU
0.38	OK!	Res.SLU
0.05	OK!	Res.SLU
0.76	OK!	Res.SLU
0.54	OK!	Res.SLU
0.54	OK!	Res.SLU
0.26	OK!	Res.SLU
0.26	OK!	Res.SLU
0.22	OK!	Res.SLU
0.10	OK!	Res.SLU
0.51	OK!	Res.SLU
0.51	OK!	Res.SLU
0.53	OK!	Res.SLU
0.40	OK!	Res.SLU
0.62	OK!	Res.SLU
0.01	OK!	Res.SLU
0.02	OK!	Res.SLU
0.04	OK!	Res.SLU
0.22	OK!	Res.SLE
0.22	OK!	Res.SLE
0.37	OK!	Res.SLE

S.S.291 "Della Nurra"		
Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero – Fertilia (bretella per l'aeroporto)		
CA-29	<i>Relazione Tecnica e di calcolo – Impalcato - Carreggiata Sinistra - Ponte Rio Serra</i>	

**28 ALLEGATO 16 – CONTROVENTI DI MONTAGGIO - VERIFICA DEI PROFILI
E DELLE UNIONI DI ESTREMITA'**

CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE RETTANGOLARE

LAVORO:



Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_1^2))$$

$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum ((\Delta\sigma_{zi} - v_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})) \Delta z_i / E_i)$$

DATI DI INPUT:

B = 8.00 (m) (Larghezza della Fondazione)
 L = 10.00 (m) (Lunghezza della Fondazione)
 N = 28906 (kN) (Carico Verticale Agente)
 q = 361.33 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/(B*L)))
 ns = 1 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z _i	a z _{i+1}	Δz _i	E	v	δ _{ci}
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(-)	(cm)
1	UG4	16.00	0.0	16.0	0.5	265000	0.30	0.80
-			0.0	0.0	0.5	930000	0.30	-
-			0.0	0.0	1.0	15000	0.30	-
-			0.0	0.0	1.0	35000	0.30	-
-			0.0	0.0	1.0	5000	0.00	-
-			0.0	0.0	1.0	0	0.00	-

$$\delta_{ctot} = 0.80 \text{ (cm)}$$

z	Δz_i	Terreno	R1	R2	R3	$\Delta\sigma_{zi}$	$\Delta\sigma_{xi}$	$\Delta\sigma_{yi}$	E	ν	δ_i	$\Sigma\delta_i$
(m)	(m)	(-)	(-)	(-)	(-)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(-)	(cm)	(cm)

0.00	0.5	1							265000	0.30		
0.50	0.5	1	5.01	4.01	6.41	343.12	317.62	313.61	265000	0.30	0.03	0.03
1.00	0.5	1	5.06	4.07	6.45	310.98	59.20	56.35	265000	0.30	0.05	0.08
1.50	0.5	1	5.15	4.19	6.52	287.33	42.69	38.44	265000	0.30	0.05	0.13
2.00	0.5	1	5.30	4.37	6.64	270.34	30.07	24.97	265000	0.30	0.05	0.18
2.50	0.5	1	5.48	4.59	6.79	256.51	20.66	15.24	265000	0.30	0.05	0.23
3.00	0.5	1	5.71	4.85	6.97	243.43	13.72	8.40	265000	0.30	0.04	0.27
3.50	0.5	1	5.96	5.15	7.18	230.06	8.64	3.68	265000	0.30	0.04	0.31
4.00	0.5	1	6.25	5.48	7.42	216.21	4.96	0.51	265000	0.30	0.04	0.35
4.50	0.5	1	6.56	5.84	7.69	202.11	2.32	-1.59	265000	0.30	0.04	0.39
5.00	0.5	1	6.90	6.21	7.97	188.09	0.44	-2.92	265000	0.30	0.04	0.43
5.50	0.5	1	7.25	6.60	8.28	174.46	-0.87	-3.74	265000	0.30	0.03	0.46
6.00	0.5	1	7.62	7.00	8.61	161.46	-1.77	-4.20	265000	0.30	0.03	0.49
6.50	0.5	1	8.00	7.42	8.95	149.22	-2.36	-4.41	265000	0.30	0.03	0.52
7.00	0.5	1	8.40	7.85	9.30	137.84	-2.74	-4.47	265000	0.30	0.03	0.55
7.50	0.5	1	8.81	8.28	9.67	127.33	-2.97	-4.43	265000	0.30	0.02	0.57
8.00	0.5	1	9.22	8.72	10.05	117.69	-3.08	-4.32	265000	0.30	0.02	0.59
8.50	0.5	1	9.65	9.17	10.44	108.87	-3.12	-4.16	265000	0.30	0.02	0.61
9.00	0.5	1	10.08	9.62	10.84	100.82	-3.10	-3.99	265000	0.30	0.02	0.63
9.50	0.5	1	10.51	10.08	11.25	93.49	-3.04	-3.80	265000	0.30	0.02	0.65
10.00	0.5	1	10.96	10.54	11.66	86.83	-2.96	-3.61	265000	0.30	0.02	0.67
10.50	0.5	1	11.40	11.00	12.09	80.76	-2.87	-3.43	265000	0.30	0.02	0.68
11.00	0.5	1	11.86	11.47	12.51	75.23	-2.76	-3.24	265000	0.30	0.01	0.70
11.50	0.5	1	12.31	11.94	12.94	70.20	-2.65	-3.07	265000	0.30	0.01	0.71
12.00	0.5	1	12.77	12.41	13.38	65.60	-2.54	-2.90	265000	0.30	0.01	0.72
12.50	0.5	1	13.23	12.89	13.82	61.41	-2.43	-2.75	265000	0.30	0.01	0.74
13.00	0.5	1	13.70	13.36	14.27	57.58	-2.32	-2.60	265000	0.30	0.01	0.75
13.50	0.5	1	14.16	13.84	14.72	54.06	-2.22	-2.46	265000	0.30	0.01	0.76
14.00	0.5	1	14.63	14.32	15.17	50.84	-2.12	-2.33	265000	0.30	0.01	0.77
14.50	0.5	1	15.10	14.80	15.62	47.88	-2.02	-2.21	265000	0.30	0.01	0.78
15.00	0.5	1	15.57	15.28	16.08	45.16	-1.93	-2.09	265000	0.30	0.01	0.79
15.50	0.5	1	16.05	15.77	16.54	42.65	-1.84	-1.99	265000	0.30	0.01	0.79
16.00	0.5	1	16.52	16.25	17.00	40.33	-1.76	-1.89	265000	0.30	0.01	0.80