

S.S. 554 "Cagliaritana"

Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000

Ex S.S.125 Orientale Sarda – Connessione tra la S.S.554 e la nuova S.S.554

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA352

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

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

PROGETTISTA:

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

GEOLOGO:

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

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



OPERE D'ARTE MINORI


CAVALCAVIA

CV02 – CAVALCAVIA SU AS05 Pr 4+900,85

Relazione tecnica e di calcolo




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA352_P00CV02STRRE01_A			
DPCA0352	D 19	CODICE ELAB.	P00CV02STRRE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEB.2020	F.SALUTE	G.PIAZZA	F.NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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>	6
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i>	7
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	7
1.4	CONSIDERAZIONI SULLE METODOLOGIE COSTRUTTIVE.....	9
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI.....	10
3	NORME TECNICHE.....	10
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO.....	11
4.1	CALCESTRUZZI	11
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	11
4.1.2	<i>Copriferrini nominali</i>	12
4.1.3	<i>Resistenze di progetto</i>	14
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>	17
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	18
4.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	18
4.3.2	<i>Resistenze di progetto</i>	18
4.4	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON.....	18
4.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	18
4.4.2	<i>Resistenze di progetto</i>	19
4.5	GIUNZIONI BULLONATE	19
4.5.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	19

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	


4.5.2	<i>Resistenze di progetto</i>	19
4.6	GIUNZIONI SALDATE	19
5	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO	21
5.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI	21
5.2	ANALISI DEI CARICHI	21
	<i>Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1</i>	22
5.2.2	<i>Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2</i>	22
5.2.3	<i>Azioni permanenti - Spinta delle terre in condizioni statiche – g3</i>	24
5.2.4	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ε_2 e ε_3</i>	24
5.2.5	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ε_4</i>	26
5.2.6	<i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1</i>	26
5.2.7	<i>Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3</i> <i>30</i>	
5.2.8	<i>Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4</i>	31
5.2.9	<i>Azioni di Neve e di Vento – q5</i>	31
5.2.10	<i>Azioni della temperatura – q7</i>	35
5.2.11	<i>Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8</i>	38
5.2.12	<i>Resistenze parassite dei vincoli – q9</i>	41
5.2.13	<i>Azioni sismiche – E</i>	41
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO	45
5.3.1	<i>Combinazioni di carico in esercizio</i>	45
5.3.2	<i>Combinazioni di carico in fase sismica</i>	48
6	ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO	49
6.1	CRITERI DI CALCOLO	49
6.1.1	<i>Analisi globale</i>	49
6.1.2	<i>Analisi locali</i>	51
6.2	ANALISI STATICA GLOBALE	51
6.2.1	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi</i>	51
6.2.2	<i>Applicazione dei carichi al modello</i>	52
6.2.3	<i>Sollecitazioni di progetto</i>	53
6.3	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI	68

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	


6.3.1	Verifiche di resistenza SLU	68
6.3.2	Verifiche SLE "a respiro" delle anime	77
6.3.3	Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali	78
6.3.4	Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo	80
6.3.5	Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali	81
6.3.6	Verifiche a fatica	84
6.3.7	Verifiche SLU delle saldature longitudinali	91
6.3.8	Verifiche delle connessioni a pioli.....	92
6.4	VERIFICHE SLE DI DEFORMABILITÀ DELLA STRUTTURA	94
6.5	VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A.	96
6.5.1	Verifica delle predalles in fase di autoportanza.....	97
6.5.2	Verifiche della soletta in esercizio (2° fase).....	105
7	ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE	138
7.1	CRITERI DI CALCOLO	138
7.1.1	Definizione del modello di calcolo	138
7.1.2	Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi	138
7.1.3	Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica	138
7.1.4	Apparecchi d'appoggio	138
7.2	ANALISI STATICA GLOBALE	139
7.2.1	Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi	139
7.2.2	Applicazione dei carichi al modello.....	140
7.2.3	Analisi in fase sismica	141
7.2.4	Risposta sismica.....	141
8	VERIFICHE PILE	144
8.1	ANALISI DELLA PALIFICATA	144
8.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE	145
8.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE	146
8.4	VERIFICA DEI PLINTI DI FONDAZIONE	150
8.5	FUSTO PILA.....	150
9	VERIFICHE SPALLE	158
9.1	ANALISI DELLA PALIFICATA	158

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

9.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE	159
9.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE	159
9.4	DIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE MEMBRATURE DELLE SPALLE.....	163
9.4.1	<i>Zattera di fondazione</i>	164
9.4.2	<i>Mensola posteriore</i>	164
9.4.3	<i>Muro frontale</i>	164
9.4.4	<i>Paraghiaia</i>	164
9.4.5	<i>Muri di risvolto</i>	166
9.4.6	<i>Verifiche di resistenza a taglio</i>	167
10	VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE	168
10.1	APPARECCHI DI APPOGGIO	168
10.1.1	<i>Carichi verticali trasmessi dall'impalcato</i>	168
10.1.2	<i>Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato</i>	169
10.2	ESCURSIONI DEGLI APPARECCHI DI APPOGGIO E DEI GIUNTI DI DILATAZIONE.....	170
10.3	RIEPILOGO CARATTERISTICHE DI PROGETTO DISPOSITIVI DI VINCOLO E GIUNTI	171
11	VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI	173
11.1	CRITERI DI CALCOLO	173
11.1.1	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione</i>	174
11.1.2	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione</i>	178
11.1.3	<i>Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione</i>	178
11.1.4	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale</i>	179
11.1.5	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale</i>	185
11.2	APPLICAZIONE AL CASO IN ESAME	188
11.2.1	<i>Caratteristiche delle opere di fondazione su pali</i>	188
11.2.2	<i>Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto</i>	188
11.2.3	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)</i>	189

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

11.2.4	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale	189
12	DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)	191
12.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE	191
12.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	191
12.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	191
12.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	191
12.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	191
12.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	192
13	ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI.....	193
14	ALLEGATO 2 – IMPALCATO ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA	194
15	ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU	195
16	ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI	196
17	ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITÀ PIATTABANDE INFERIORI TRAVI PRINCIPALI	197
18	ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI	198
19	ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI	199
20	ALLEGATO 8 – SOTTOSTRUTTURE: PILA (P1)	200
21	ALLEGATO 9 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB	201
22	ALLEGATO 10 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI ASSIALI	202
23	ALLEGATO 11 –FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI.....	203

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del Viadotto "**Cavalcavia SU AS05 - Pr 4+900,85**" dalla progressiva km 0+146.50 alla progressiva km 0+248.5, previsto nell'ambito dei lavori di realizzazione della "S.S. 554 – "Cagliariatana" - Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)".

Il viadotto è composto da 3 campate di luce rispettivamente pari a 30.0 – 42.0 – 30.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 102.0 m misurata in asse appoggi spalle.

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

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

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

1.2.1 Vita Nominale V_N

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

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

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

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


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

In accordo con la Committenza Anas è stato assunto:

- Vita Nominale di progetto: $V_N = 100$ anni (costruzioni con livelli di prestazione elevati).

1.2.2 Classi d'Uso

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

S.S. 554 "Cagliaritano" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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

1.2.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

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

- Periodo di Riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2.0 = 200$ anni.

1.3 Descrizione delle opere


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

L'impalcato ha larghezza **10.50 m**. La piattaforma stradale ha larghezza pari a **9.0 m** ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza **0.75 m** in sx e dx.

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

La distanza trasversale tra le travi è pari a **5.50 m**. Gli sbalzi laterali hanno luce pari a **2.50 m** in sx e dx.

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

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

Il graticcio di ciascun 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 compreso fra 5.0 m e 5.5 m. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate.

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

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

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

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore variabile da un minimo di 31 cm agli sbalzi ad un massimo di 42.2 cm in mezzzeria. E' previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. di spessore pari a 7 cm tessute in direzione trasversale.

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

Lo schema statico, con riferimento ai carichi verticali, è di trave continua di 3 campate su 4 allineamenti di appoggio.

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

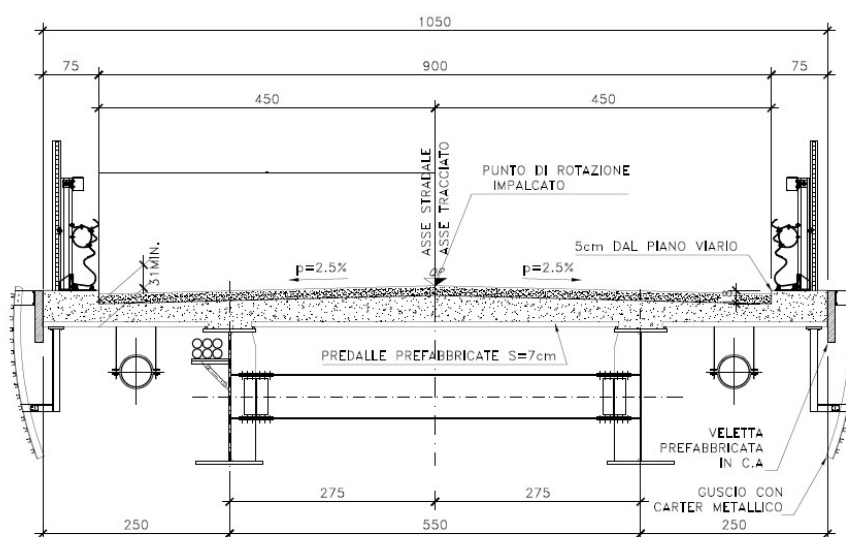



Figura 1.1. Sezione trasversale impalcato in campata

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di apparecchi di appoggio in acciaio-teflon a disco elastomerico confunato.

L'allineamento fisso per azioni orizzontali longitudinali è stato ubicato sulla pila P1.

Di contro, le azioni orizzontali trasversali vengono trasmesse a tutte le sottostrutture.

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

Le due spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con:

- muro frontale di altezza rispettivamente pari a **7.0** m per SPA e SPB e spessore pari a **1.80** m;
- paraghiaia di spessore **60** cm, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione;

Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a **2.0** m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$ in numero di **12** (3 x 4) per ciascuna spalla.

Le pile sono a fusto rettangolare con estremità arrotondate di dimensioni pari a **7.70** x **1.20** m.

Le pile hanno un'altezza massima dallo spiccato di fondazione pari a **7.50** m.

Anche per pile le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a **1.8** m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$ in numero di **6**.

1.4 Considerazioni sulle metodologie costruttive

La realizzazione delle sottostrutture non pone particolari problematiche.

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

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


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

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

- Fase 1a: getto delle parti di soletta comprese tra le travi e degli sbalzi per **1.0** 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. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

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

- [D_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).


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

Ulteriori riferimenti sono rappresentati dai seguenti documenti:

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

3 NORME TECNICHE

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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).

Relativamente all'applicazione della classe XA (Attacco chimico da parte del terreno naturale e delle acque contenute nel terreno), le analisi chimiche eseguite su campioni di terreno e su acqua di falda ai sensi della norma UNI EN 206, hanno evidenziato concentrazioni di solfati (SO_4^{2-}) nelle acque di falda, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma [D_3].


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

Classe di esposizione per le acque

Denominazione		Acqua				Classi di esposizione		
		S01D-PZ	S08-PZ	S07-PZ	S09D-PZ	XA1	XA2	XA3
PARAMETRO	U. M.							
pH	unità pH	7,12	7,65	7,51	7,34	5,5-6,5	4,5-5,5	4,0-4,5
Magnesio	mg/L	66	66,00	67	59	300-1000	1000-3000	>3000
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	2,25	2,76	3,21	2,49	15-30	30-60	60-100
Solfati (ione solfato)	mg/L	461	498	477	537	200-600	600-3000	3000-6000
Anidride carbonica (CO2)	mg/L	10	11,00	11	9	15-40	40-100	>100

Le concentrazioni di solfati rilevate in larga prevalenza permettono di definire per le membrature di fondazione una classe di esposizione XA1.

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)							
CALCESTRUZZO PER	Magrone	Sottofondazioni Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni Spalle, pile e muri andatori *	Elevazioni Spalle, pile, pulvini e muri andatori *	Elevazioni Baggioli	Solette impalcato Predalle prefabbricate	Solette impalcato Getti in opera e cordoli marginali
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	C12/15	C32/40	C32/40	C32/40	C35/45	C35/45	C35/45
Classe di esposizione ambientale	-	XC2-XA1	XC2-XA1	XC4	XC4	XC4	XC4
φ max inerti (mm)	Dupper	32	32	25	25	12	25
	Dlower	20	20	16	16	8	16
Classe di consistenza	-	S5	S4	S4	S5	S5	S5
Rapporto max acqua/cemento	-	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45
Tipo di cemento (secondo UNI EN 197-1)	-	CEM IV	CEM IV	CEM I÷V	CEM I÷V	CEM I÷V	CEM I÷V
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	150	340***	340** ***	340**	360	360	360

Tabella 4.1 – Caratteristiche dei Calcestruzzi

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

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

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

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


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

4.1.2 Copriferrini nominali

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

Tabella C4.1.IV - Copriferrini minimi in mm

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 5 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 della citata Tab. 2.4.1), i valori della Tab. C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm.

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

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

DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

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

Tabella C4.1.IV Copriferrini minimi in mm


ambiente	R _{ckmin}	R _{ck0}	barre da c.a.				cavi da c.a.p.			
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

Elemento	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle e muri andatori	Elevazioni - Pile, pulvini e baggioni	Solette Impalcato predalle	Soletta Impalcato getti in opera e cordoli marginali
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)	1	1	1	1	1	1
Elemento a piastra	NO	SI	SI	NO	SI	SI
Classe di esposizione	XC2 - XA1	XC2 - XA1	XC4	XC4	XC4	XC4
Ambiente	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo
R _{ck}	Mpa	40	40	40	45	45
Check R _{ck} min		OK	OK	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	35	30	30	35	30
incremento Per V _n =100 (tipo di costruzione 3)	mm	10	10	10	10	10
elem. prefabbricato con ver. Copriferrini*		NO	NO	NO	SI	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferrini		0	0	0	-5	0
Tolleranza di posa		10	10	10	5	10
copriferro nominale	mm	55	50	50	55	50

Tabella 4.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

Tabella 4.3 – Valori dei copriferrini nominali adottati in progetto

4.1.3 Resistenze di progetto


Calcestruzzo C32/40:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	C32/40
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346

STATI LIMITE ULTIMI	Var	
coefficiente γ_c	γ_c	1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	19.20
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	14.40
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	3.18
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	2.22

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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 NTC2018:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni **aggressive**; per le verifiche a fessurazione della **soletta**, delle **elevazioni di pile e spalle** (classe di esposizione **XC4**) e per le verifiche a fessurazione delle **fondazioni** e delle **sottofondazioni** (classe di esposizione **XA1**).

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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


In diversi 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)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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
36	180	137	111
32	200	160	129
30	207	171	138
28	213	183	147
26	220	194	156
24	227	204	164
22	233	213	173
20	240	222	182
18	260	231	191
16	280	240	200
14	300	260	220
12	320	280	240
10	360	320	260
8	360	360	280
6	360	360	320

4.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate


4.2.1 Qualità dell'acciaio

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

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

4.2.2 Resistenze di progetto

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità		
Qualità dell'acciaio			B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento nominale	f_{yk}	Mpa	450	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	f_{tk}	Mpa	540	450
Modulo elastico	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		Var	unità	
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		Var	unità	
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max}=0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0	360.0

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

4.3 Acciaio per carpenteria metallica

4.3.1 Qualità dell'acciaio

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

Acciaio per strutture principali:

Elementi principali composti per saldatura o soggetti a saldatura:

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

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

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

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

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

4.3.2 Resistenze di progetto


Caratteristiche Acciaio da carpenteria metallica		Var	unità	UNI EN 10025
Qualità dell'acciaio				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).

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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 NTC2018 e recante marchiatura CE.

I bulloni avranno le seguenti caratteristiche:

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

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

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

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


4.5.2 Resistenze di progetto

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


4.6 Giunzioni saldate

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

5 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

5.1 Elenco delle azioni sui ponti stradali

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

Azioni permanenti:

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

Distorsioni e deformazioni impresse:

- Distorsioni e presollecitazioni di progetto: ε1
- Effetti reologici - ritiro: ε2
- Effetti reologici - viscosità: ε3
- Cedimenti vincolari: ε4

Azioni Variabili da traffico:

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

Altre Azioni Variabili:

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

Azioni sismiche:

E

Azioni eccezionali:

A


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

5.2 Analisi dei carichi

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

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

Il peso proprio della soletta comprensiva delle predelle, valutato in riferimento allo spessore equivalente di soletta, è pari a:

- Soletta in c.a.: $(10.5 \times 0.358) \times 25.0 = 94.0$ kN/ml

Il carico agente su ciascuna trave, generato dal peso della soletta, risulta pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	47.02	47.02

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato : $2.30 \times 10.5 = 24.2$ kN/ml

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

$$Pg1a = 94.0 + 24.2 = 118.2 \text{ kN/m}$$

5.2.1.2 Peso proprio delle sottostrutture e relative fondazioni

Il peso proprio della pile e relativi plinti di fondazione è stato computato in automatico dal codice di calcolo utilizzato, a partire dalle aree e lunghezze degli elementi che li schematizzano.

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

5.2.2 Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2


5.2.2.1 Carichi permanenti agenti sulle strutture d'impalcato

Si considera un peso proprio della pavimentazione pari a **3.0** kN/mq.

E' stata presa in considerazione la medesima configurazione per l'analisi delle strutture d'impalcato e delle sottostrutture:

- relativa alla sezione trasversale con tubazioni di smaltimento, reti di protezioni e carter montate da entrambi i lati.

Le rispettive analisi dei carichi permanenti portati sono appresso illustrate:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

G2max_impalcato:

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-4.88	-18.28
cordolo dx	kN/m	3.75	4.88	18.28
pavimentazione	kN/m	27.00	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-5.00	-7.50
guard-rail dx	kN/m	1.50	5.00	7.50
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-5.10	-2.55
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	5.10	2.55
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	1.50	-4.50	-6.75
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	4.50	6.75
veletta sx + carter	kN/m	2.90	-5.25	-15.23
veletta dx + carter	kN/m	2.90	5.25	15.23
Sommano		47.30	0.00	0.00

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	13.50	13.50
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.50	0.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	1.50	1.50
velette	kN/m	2.90	2.90
Totale permanenti portati	kN/m	23.65	23.65

G2max_spalle:


<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	4.88	18.28
cordolo dx	kN/m	3.75	-4.88	-18.28
pavimentazione	kN/m	27.00	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	5.00	7.50
guard-rail dx	kN/m	1.50	-5.00	-7.50
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	5.10	2.55
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	-5.10	-2.55
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	1.50	4.88	7.31
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	-4.88	-7.31
veletta sx + carter metallico	kN/m	2.90	5.25	15.23
veletta dx	kN/m	2.90	-5.25	-15.23
Sommano		47.30	0.00	0.00

Permanenti portati (g2) - 2 impalcato	kN/m	47.30	0.00	0.00
--	-------------	--------------	-------------	-------------

Il valore di eccentricità è riferito rispetto al baricentro della spalla.

5.2.2.2 Rinterro sulle spalle

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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

Sono stati considerati i seguenti parametri:

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

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

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

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

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

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

5.2.4.1 Deformazione da ritiro a tempo infinito

La deformazione totale per ritiro si può esprimere come:

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

Dove:

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 NTC2018 pervenendo ai seguenti valori:

Ritiro del calcestruzzo (ε2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	E_c	MPa	34077
spessore dei getti in opera	h_c	m	0.29
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	A_c	m ²	3.026
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	11.18
coefficiente $h_0 = 2 \times A_c / u$	h_0	mm	542
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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

$$M_r = N_r \times z$$

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-clc 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 cls e il baricentro della sezione composta a tinf estremità sx	z	m	0.653
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.653
Forza assiale d'estremità	N_{cr}	kN	-10749.6
Momento flettente d'estremità sx	M_{crsx}	kNm	7020.1
Momento flettente d'estremità dx	M_{crdx}	kNm	7020.1

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-5374.8	-5374.8
Momento flettente d'estremità sx	kNm	3510.1	3510.1
Forza assiale d'estremità dx	kN	-5374.8	-5374.8
Momento flettente d'estremità dx	kNm	3510.1	3510.1


5.2.4.2 Coefficienti di omogeneizzazione acciaio-clc a lungo termine

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

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

Dove:

- E_{c0} è il modulo elastico del cls a 28 giorni;
- 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 NTC2018 in funzione di t_0

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	0.55	1	2.80	15.66
Carichi permanenti portati	1.10	60	1.30	14.99

5.2.5 Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ϵ_4


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

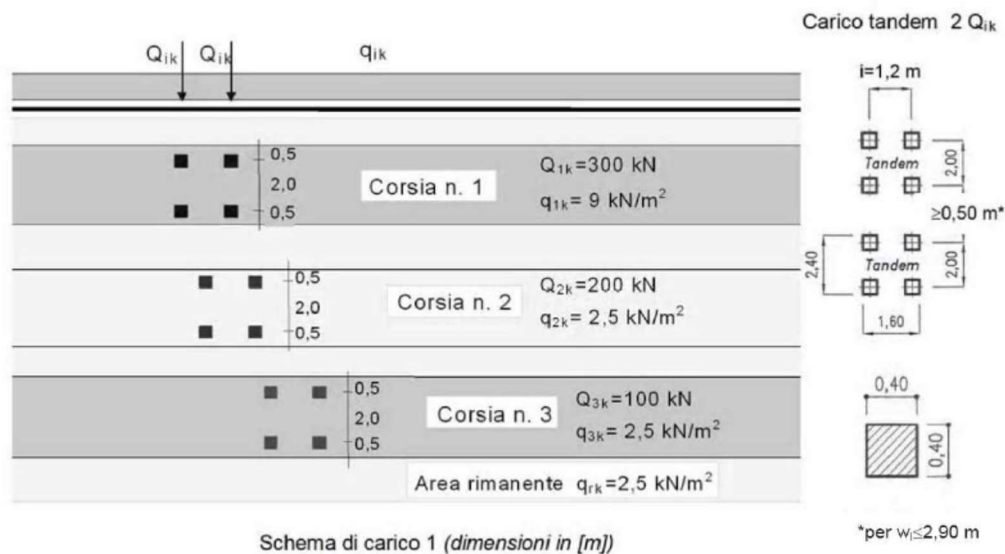
Si ottengono valori pari a 6 mm per le Spalle e a 7.2 mm in corrispondenza delle Pile.

5.2.6 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 NTC2018.

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	



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

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


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

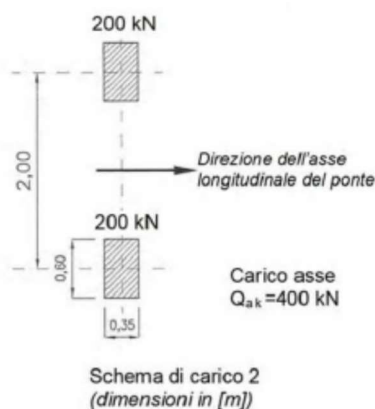
Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

I suddetti carichi mobili includono gli effetti dinamici.

Nel caso in esame, non essendo previsti marciapiedi, non è stato considerato lo Schema di carico 5, relativo alla folla, uniformemente distribuito di intensità pari a 5.0 kN/m².

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. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	



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

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

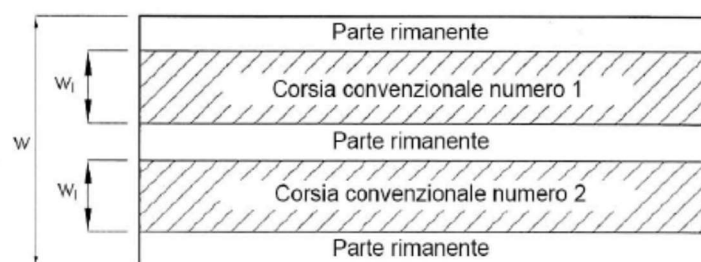


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

Tab. 5.1.I - Numero e larghezza delle corsie

Larghezza della superficie carrabile "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40$ m	$n_l = 1$	3,00	$(w - 3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0$ 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 9 m, si determinano 3 corsie di larghezza pari a 3.0 m.

5.2.6.1 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali impalcato

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

Sono state esaminate le seguenti configurazioni:

- C1-sx: 1 colonna di carico (Corsia Numero 1), disposta a partire dal margine sinistro della carreggiata;

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

- C2-sx: 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2 e parte rimanente), 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 e parte rimanente), 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.


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

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	313.64	-13.64
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	413.64	86.36
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	409.09	190.91
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	28.23	-1.23
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	31.98	2.52
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	31.64	10.36
3 colonne di carico (q1k + q2k)+ parte rimanente	kN/m	32.33	13.13
Carico della folla su singolo marciiede	kN/m	0.00	0.00
Carico della folla su doppio marciiede	kN/m	0.00	0.00
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.82	0.18

La ripartizione dei carichi mobili sulle due travi per le combinazioni da C1-dx e C3-dx è perfettamente simmetrica.

Come è possibile evincere, gli effetti più gravosi per la singola trave, sono relativi al caso di piattaforma impegnata da due colonne di carico e dalla parte rimanente (vedi Figura 5.1) relativamente alla trave sinistra.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

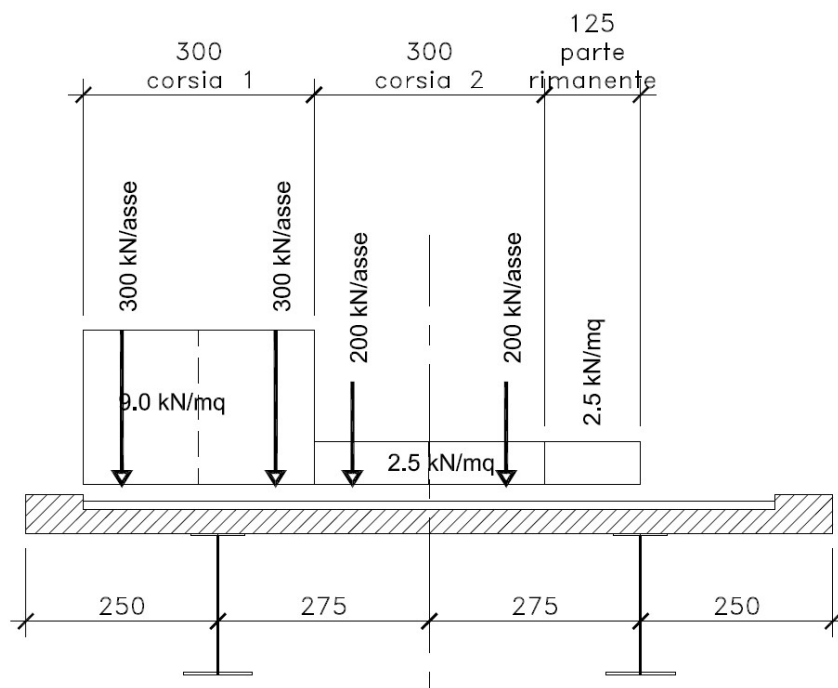


Figura 5.1. Disposizione trasversale carichi mobili per analisi globale travi principali impalcato

5.2.6.2 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali sottostrutture

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

- N_{max-sx} : impalcato impegnato da 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata; questa configurazione massimizza lo sforzo normale sulle sottostrutture;
- $M_{tmax-sx}$: impalcato impegnato da 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata; questa configurazione massimizza la coppia trasversale sulle sottostrutture;
- N_{max-dx} : impalcato impegnato da 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine destro della carreggiata; questa configurazione massimizza lo sforzo normale sulle sottostrutture;
- $M_{tmax-dx}$: impalcato impegnato da 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2), disposte a partire dal margine destro della carreggiata; questa configurazione massimizza la coppia trasversale sulle sottostrutture.


5.2.6.3 Disposizione longitudinale dei carichi mobili

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

5.2.7 Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3

L'azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1:

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

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

Nel caso in esame si ha:

$$q_3 = 639.5 \text{ kN}$$

Corrispondente ad un'azione orizzontale uniformemente distribuita sulla lunghezza dell'impalcato modellata (L=102 m), pari a:

$$q_3 = 6.3 \text{ kN/m}$$

5.2.8 Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4

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

Il carico concentrato q4, applicato a livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte.

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

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

Nel caso in esame, il viadotto ricade in rettilifilo.

5.2.9 Azioni di Neve e di Vento – q5

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

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


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

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

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

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

Dove:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

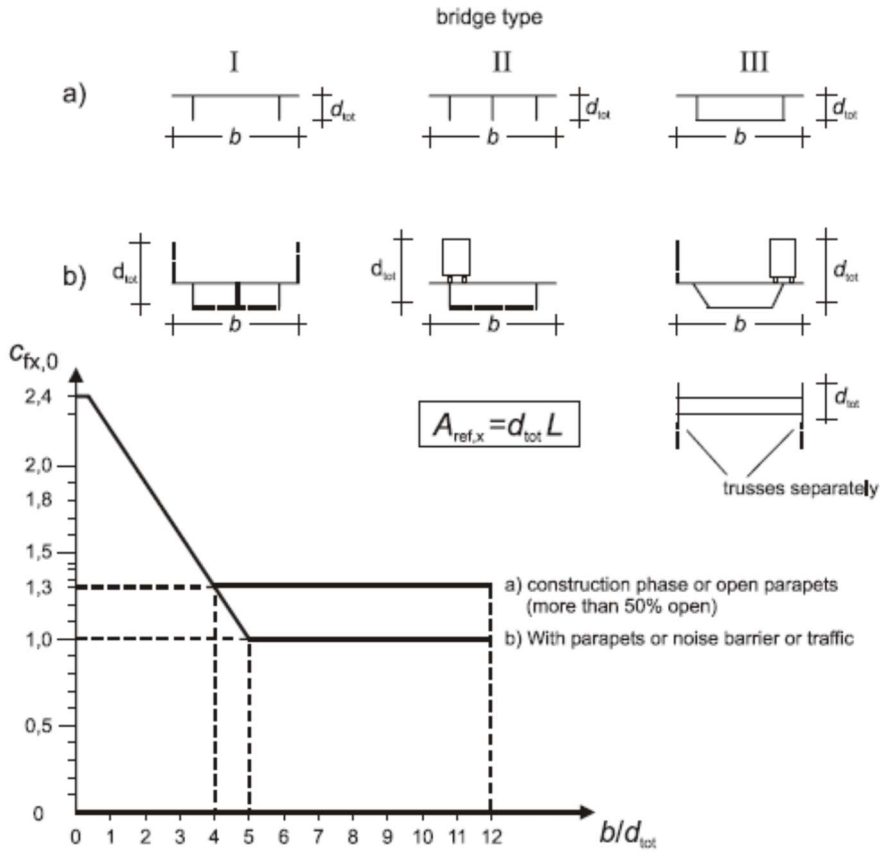


Figure 8.3 — Force coefficient for bridges, $c_{fx,0}$

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:

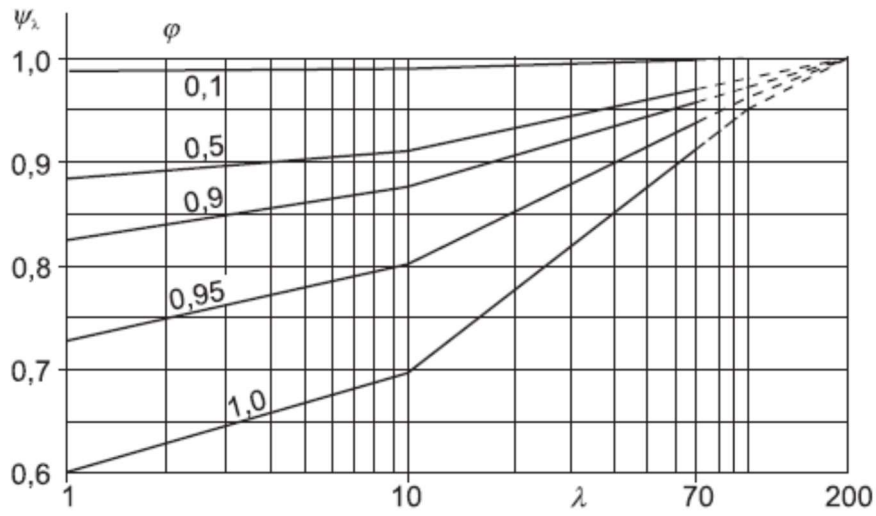



Figure 7.36 — Indicative values of the end-effect factor ψ_λ as a function of solidity ratio ϕ versus slenderness λ


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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	750
parametro ka	ka	l/sec)	0.4
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	20
velocità di riferimento vb	vb	m/sec	28.0
pressione cinetica del vento	qb	kN/m2	0.49
Classe di rugosità del terreno			D
Categoria di esposizione del sito			II
coefficiente kr	kr		0.19
altezza di riferimento z0	z0	m	0.05
altezza di riferimento zmin	zmin	m	4.00
altezza dal suolo z	z	m	10.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.35
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.64
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.76
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	1.89
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.03
pressione del vento pile		kN/m2	1.38
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	103.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	4.31
Altezza impalcato carico	Hp2	m	5.27
Altezza centro di taglio	zg	m	1.96
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	8.1	0.20	1.6
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	10.7	0.68	7.3
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	8.1	2.16	17.5
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	10.7	2.64	28.2

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

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.30	0.30
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-1.32	1.32
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-3.18	3.18
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-5.13	5.13

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

5.2.10 Azioni della temperatura – q7

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

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


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

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	SPA	P2	SPB
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	30.0	42.0	72.0
Tipologia di impalcato	Type		2	2	2
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15	15	15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.43	41.43	41.43
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-7.59	-7.59	-7.59
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	25	25	25
Zona climatica	Z		II	II	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. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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:


S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	



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

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

Variazioni termiche positive:

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

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

Variazioni termiche negative:

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

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

Essendo:


α il coefficiente di dilatazione termica;

A_c l'area della soletta gettata in opera;

E_a modulo elastico dell'acciaio;

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

Effetti dovuti alle Variazioni termiche (q7)	var	unità	
variazione termica positiva	$\Delta T+$	°	10.0
variazione termica negativa	$\Delta T-$	°	-10.0
coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05
coefficiente di omogeneizzazione a t0	n0		6.16
distanza tra il baricentro della soletta in cls e il baricentro della sezione composta a t0 estremità sx	z	m	0.401
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.401
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	10312.6
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-4134.0
Momento flettente d'estremità sx	McdT+dx	kNm	-4134.0
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-10312.6
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	4134.0
Momento flettente d'estremità sx	McdT-dx	kNm	4134.0


Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	5156.3	5156.3
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-2067.0	-2067.0
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-2067.0	-2067.0
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-5156.3	-5156.3
Momento flettente d'estremità sx	kNm	2067.0	2067.0
Momento flettente d'estremità dx	kNm	2067.0	2067.0

5.2.11 Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

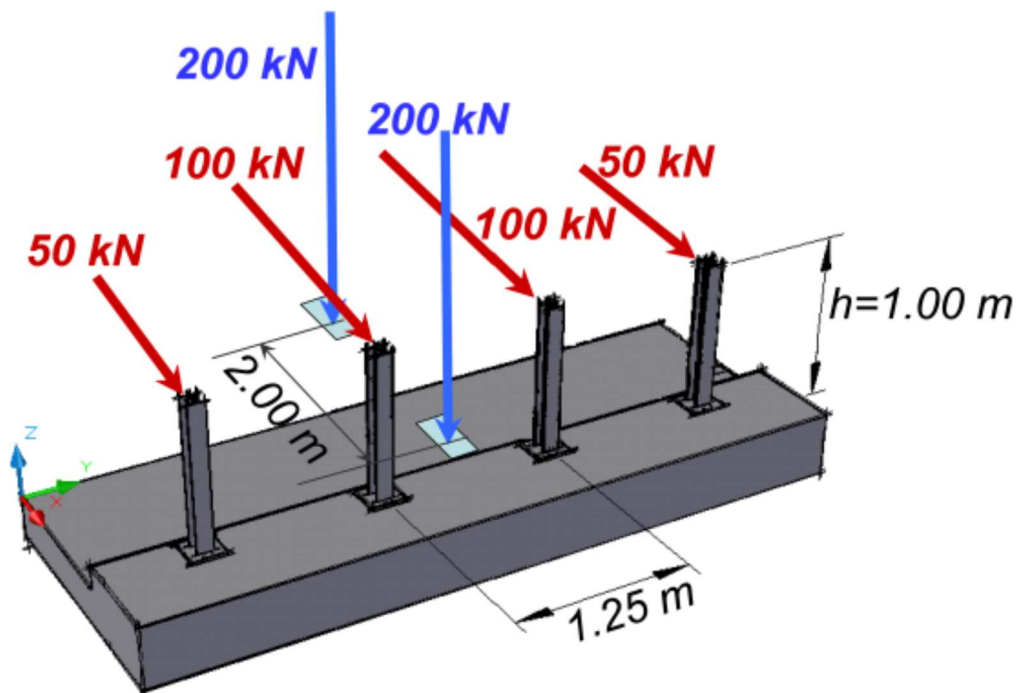



Figura 5.4: Schema di carico globale da considerare nel caso di condizioni di progettazione "ordinarie"

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 ordinarie prevede:

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

5.2.12 Resistenze parassite dei vincoli – q9

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

5.2.13 Azioni sismiche – E

5.2.13.1 Coordinate di riferimento e parametri sismici fondamentali

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

Vita Nominale	$V_N =$	100	anni
Classe d'uso	$CI =$	IV	
Coefficiente d'uso	$C.u. =$	2.0	
Periodo di riferimento $V_R =$		200	anni

PARAMETRI SISMICI

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_C [s]
SLO	120	0.035	2.743	0.313
SLD	201	0.040	2.837	0.320
SLV	1898	0.073	3.076	0.404
SLC	3899	0.085	3.145	0.416

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

5.2.13.2 Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali

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


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

In cui:

T è il periodo di vibrazione;

$S_e(T)$ è l'accelerazione spettrale orizzontale;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito su suolo rigido, determinata in funzione della

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} ;


- S** è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \times S_T$, essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica (Tabella 5.1) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (Tabella 5.2);
- η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione $\eta = 10 / (5 + \xi) \geq 0,55$, dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;
- F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;
- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_C = C_C \cdot T_c^*$ dove T_c^* è definito al § 3.2 e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (Tabella 5.1);
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante e vale: $T_B = T_C / 3$
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione: $T_D = 4.0 \times (a_g/g) + 1.6$

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

Tabella 5.1 – Espressioni per S_s e C_C

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

Tabella 5.2 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Nel caso in esame si ha:

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

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

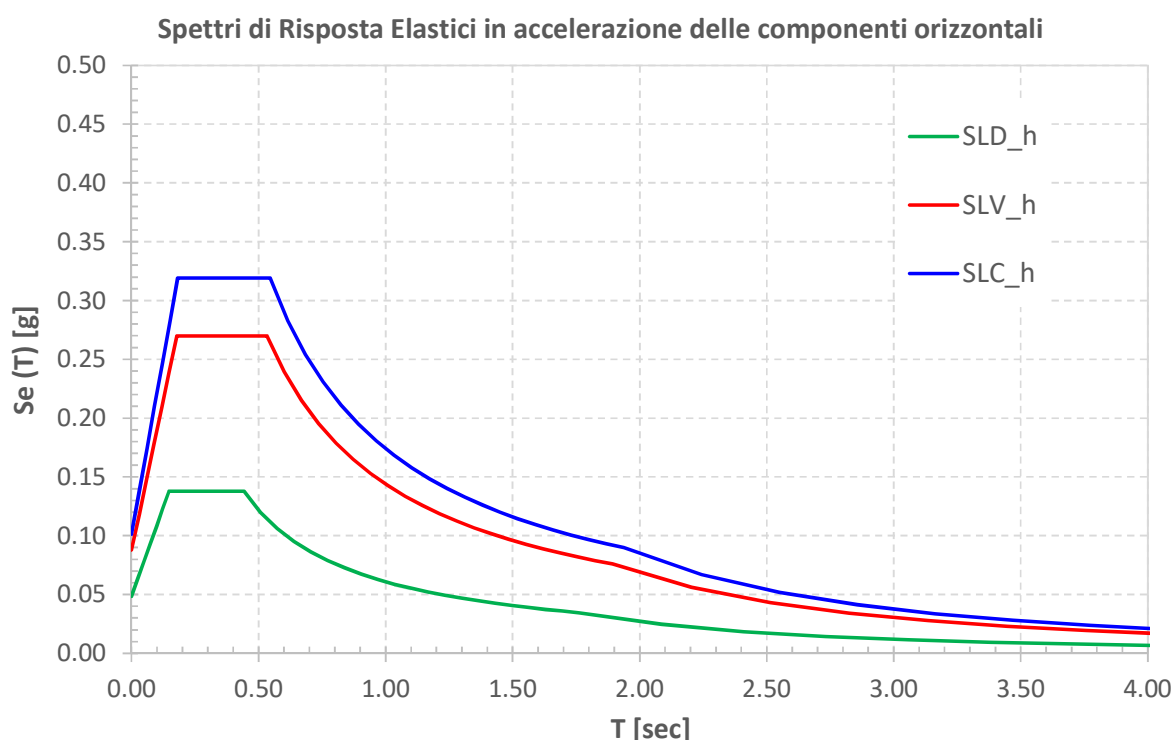


Figura 5.5 – Spettri elastici di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali


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

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [sec]	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]	S_S [-]	S_T [-]	S [-]	C_C [-]	d_g [m]	v_g [m/s]
SLD	0.040	2.837	0.320	0.147	0.442	1.762	1.20	1.00	1.20	1.38	0.009	0.034
SLV	0.073	3.076	0.404	0.178	0.533	1.892	1.20	1.00	1.20	1.32	0.022	0.073
SLC	0.085	3.145	0.416	0.182	0.545	1.938	1.20	1.00	1.20	1.31	0.026	0.087

Tabella 5.3 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta elastici

5.2.13.3 Spettri di risposta in accelerazione della componente verticale

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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

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

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

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

In cui:

T è il periodo di vibrazione;

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


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

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

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

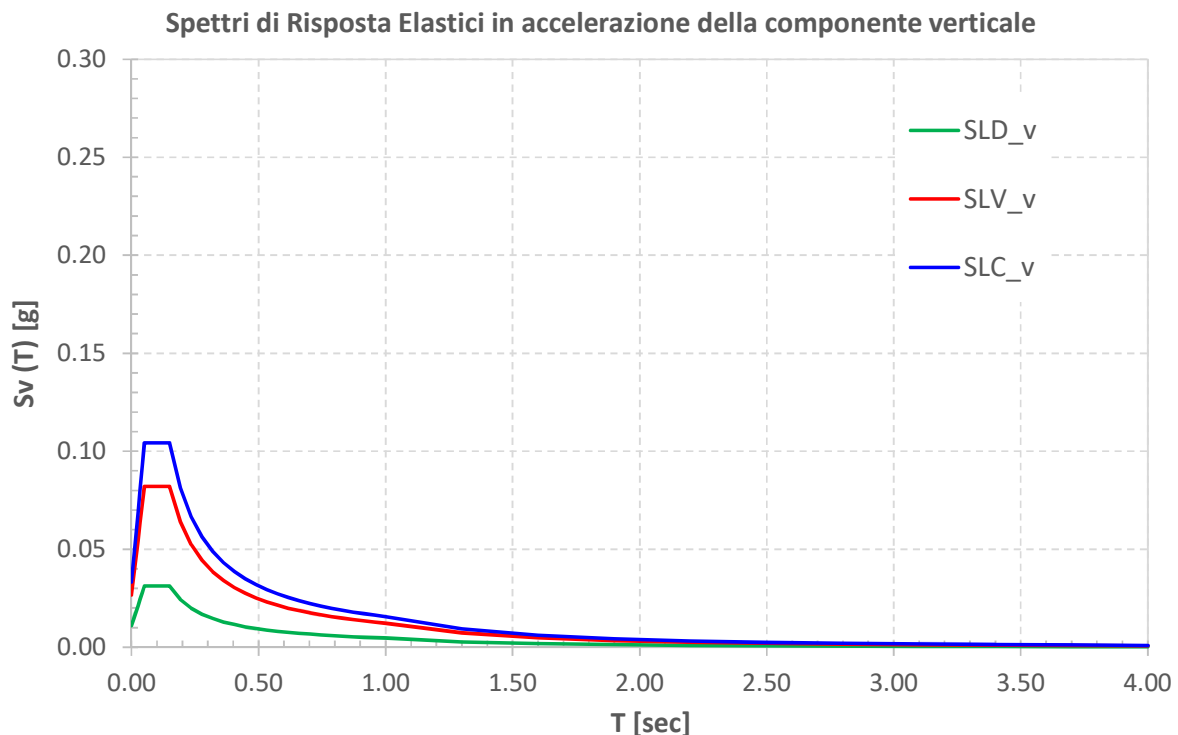


Figura 5.6 – Spettri elastici di risposta in accelerazione della componente verticale

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

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	F_V [-]	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]	S_s [-]	S_T [-]	S [-]
SLD	0.040	2.837	0.771	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
SLV	0.073	3.076	1.123	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
SLC	0.085	3.145	1.234	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00

Tabella 5.4 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta


5.2.13.4 Masse sismiche

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

5.3 Combinazioni di Carico

5.3.1 Combinazioni di carico in esercizio

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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


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

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

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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 NTC2018:

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequentissimi)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanentissimi)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

5.3.1.1 Combinazioni per verifiche strutture d'impalcato

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


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

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

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

Dove:

- G_1 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai pesi propri;
- G_2 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai permanenti portati;
- 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;
- Q_1 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alle azioni variabili da traffico (C carichi concentrati – D carichi distribuiti – F folla);
- Q_5 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al vento.

5.3.1.2 Combinazioni per sottostrutture

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

5.3.2 Combinazioni di carico in fase sismica

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

Sono state considerate le seguenti combinazioni:

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

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

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

Essendo:

E_{EI} Azione sismica in direzione orizzontale longitudinale;


E_{Et} Azione sismica in direzione orizzontale trasversale;

E_{Ev} Azione sismica in direzione verticale.

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

6 ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO

6.1 Criteri di calcolo

6.1.1 Analisi globale

6.1.1.1 Definizione del modello di calcolo

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

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

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


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

6.1.1.2 Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

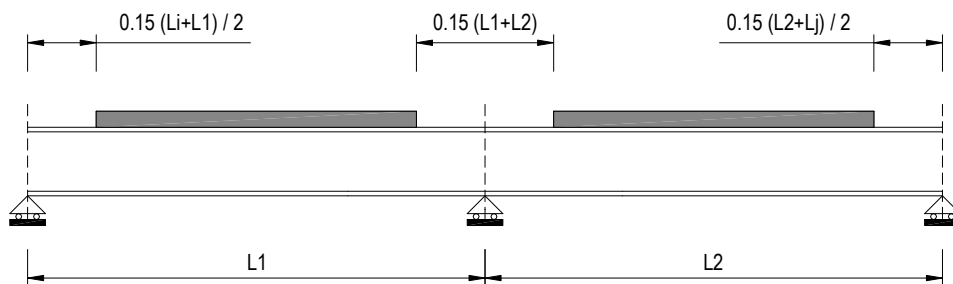


Figura 6.1. Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

6.1.1.3 Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica

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

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

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

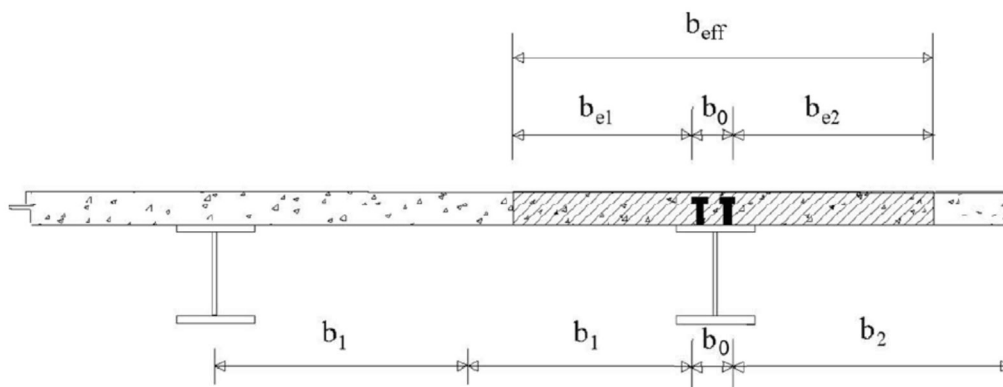


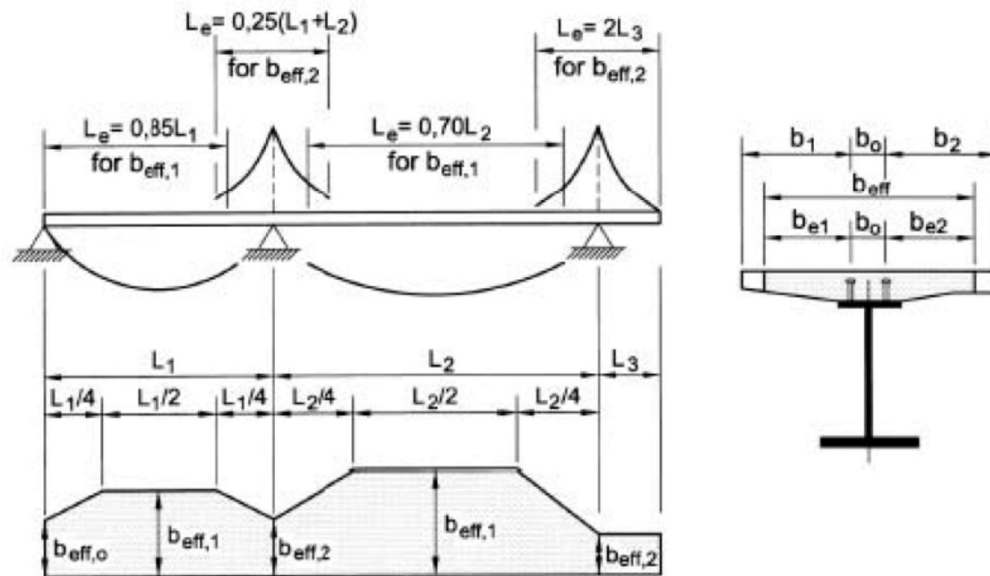
Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

dove:

b_0 è la distanza tra gli assi dei connettori;

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

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

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

Per gli appoggi di estremità la formula diviene:

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

dove:

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

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

6.1.2 Analisi locali

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

6.2 Analisi statica globale

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


La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:



Figura 6.2. Geometria del modello di calcolo

6.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

I simboli corrispondono allo schema seguente

SCHEMA DI RIFERIMENTO

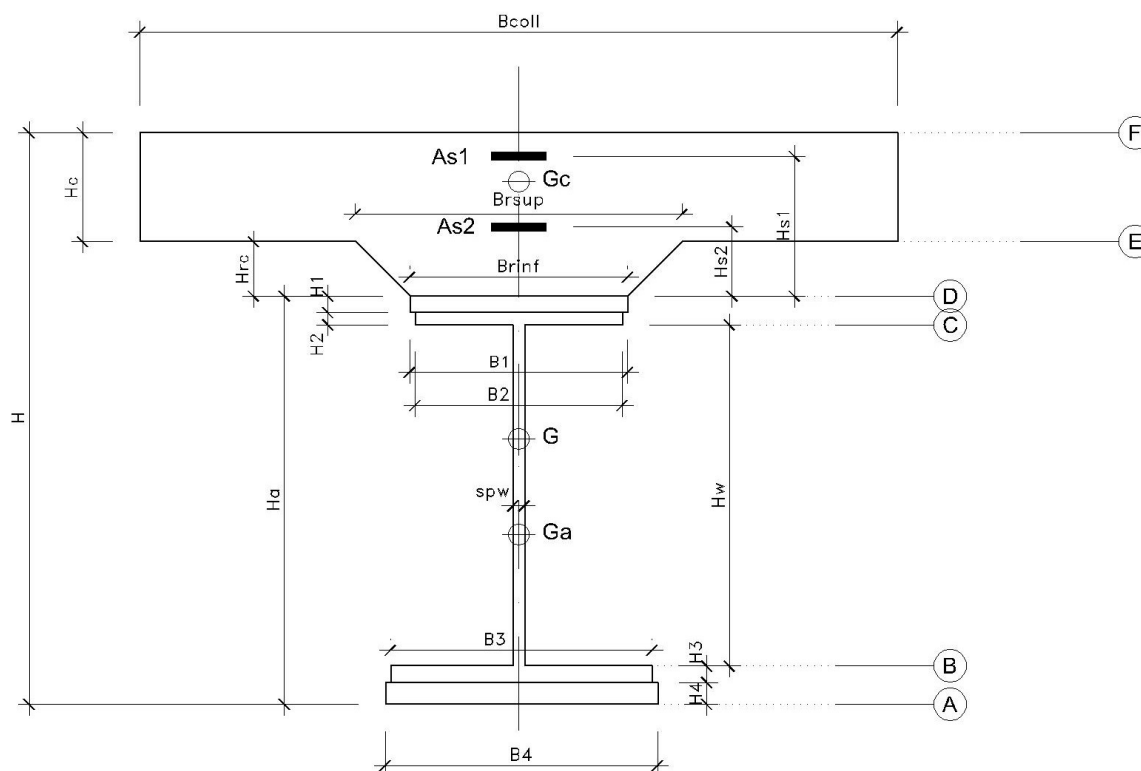


Figura 6.3. Schema di riferimento per la valutazione delle caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni delle travi d'impalcato

6.2.2 Applicazione dei carichi al modello

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

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


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

6.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2) – fase 2

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Sono state considerate 3 condizioni di carico:

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

6.2.2.4 Ritiro (LOAD RIT) - fase 2

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

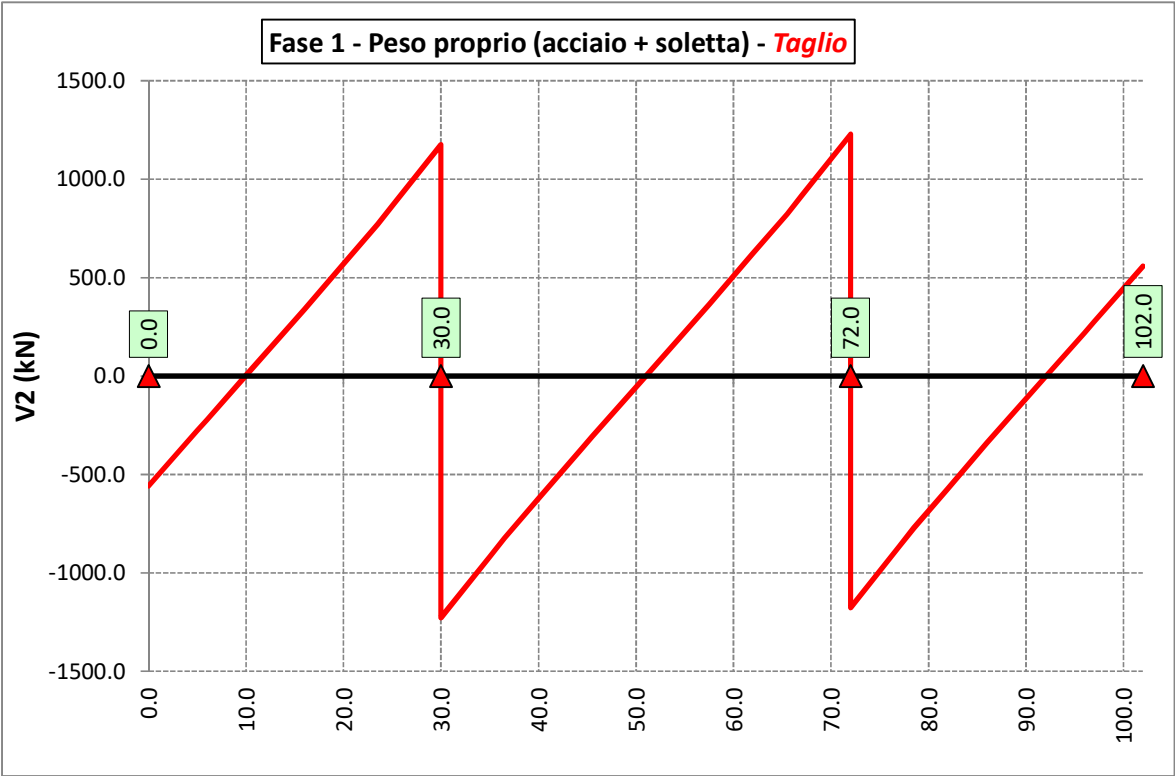
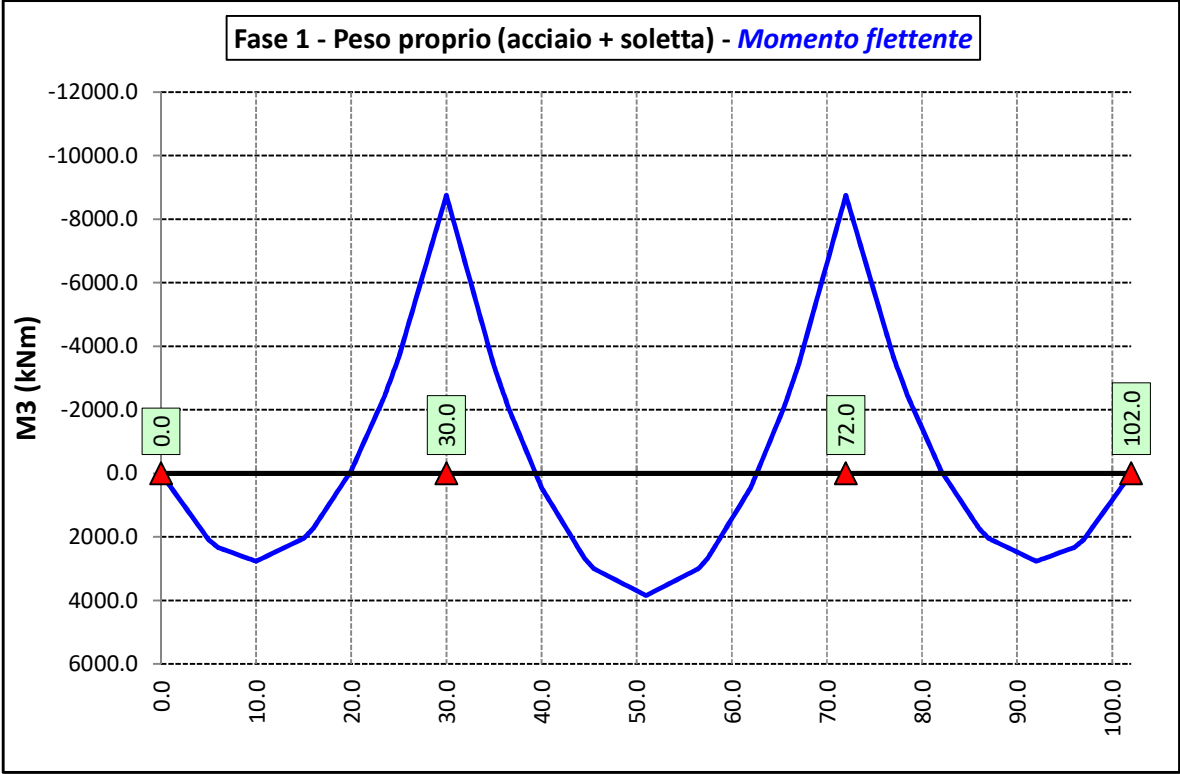
6.2.2.7 Vento trasversale (LOAD Q5-TR, Q5-APP) - fase 3

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

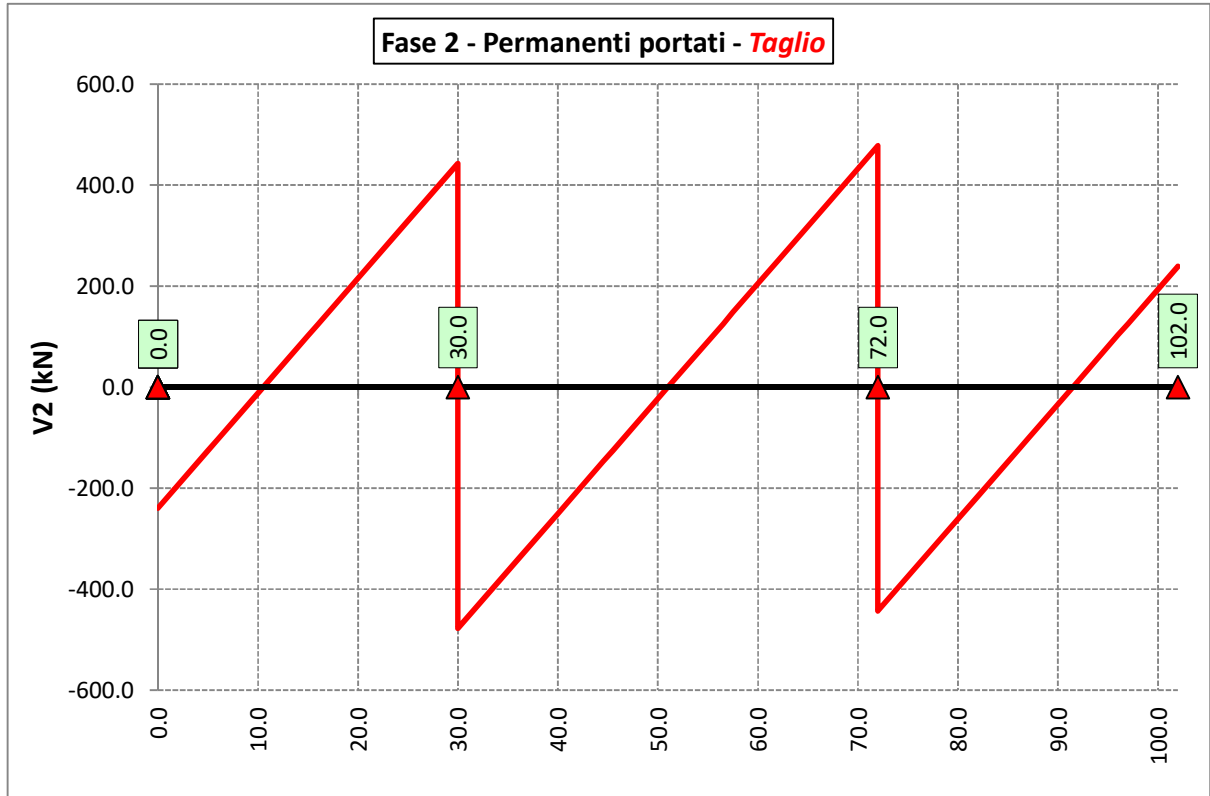
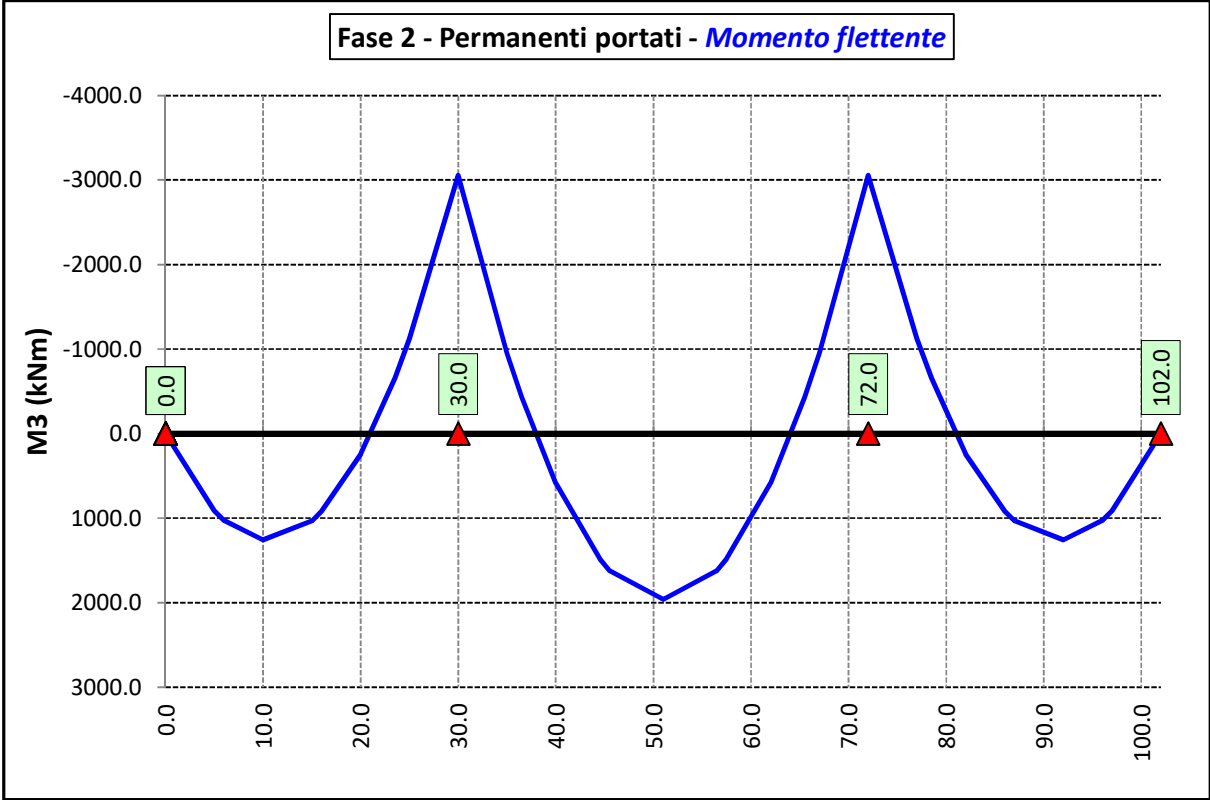
6.2.3 Sollecitazioni di progetto

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

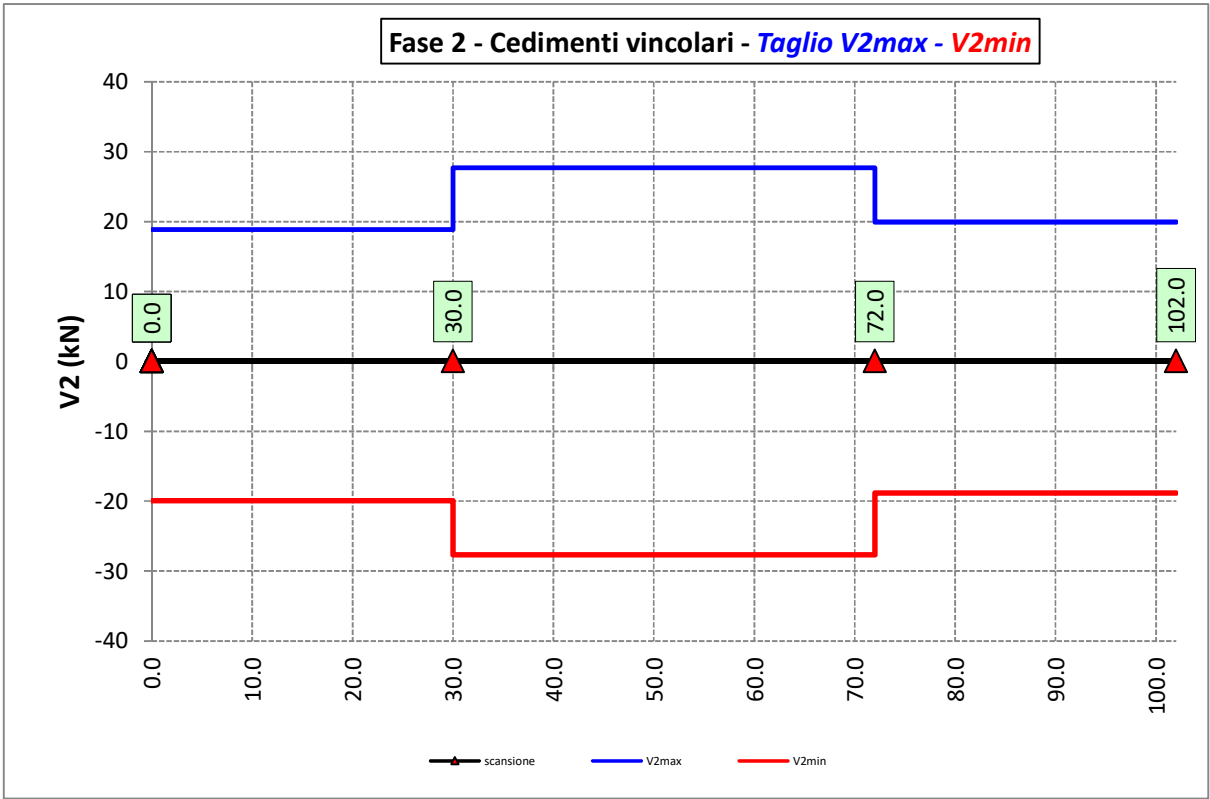
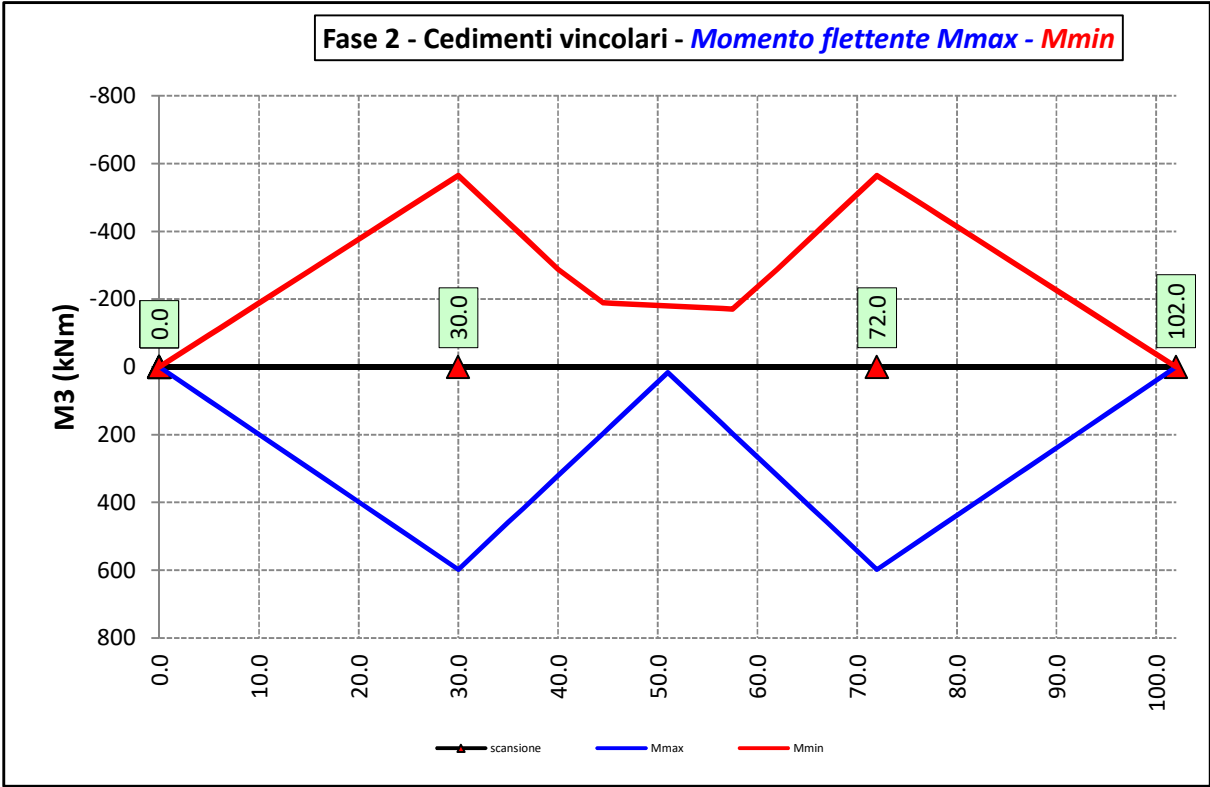
6.2.3.1 Peso proprio (acciaio + soletta) – Modello 1



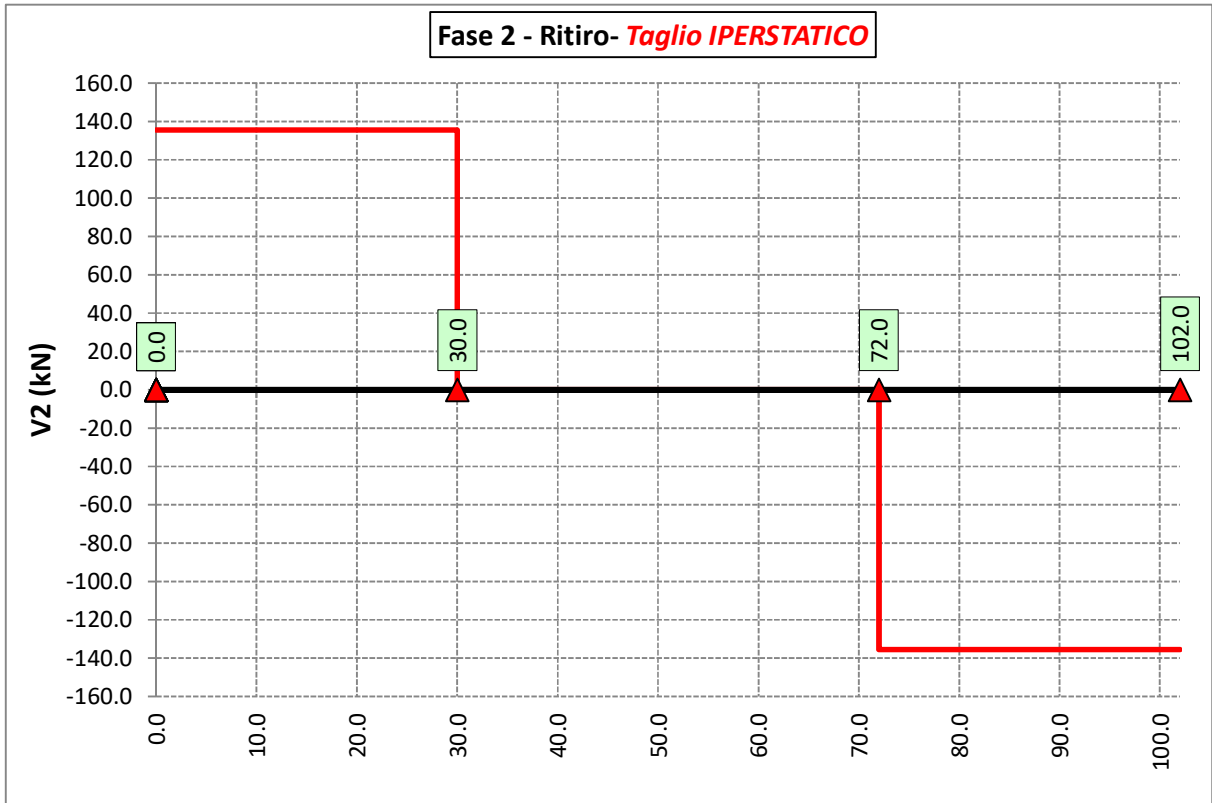
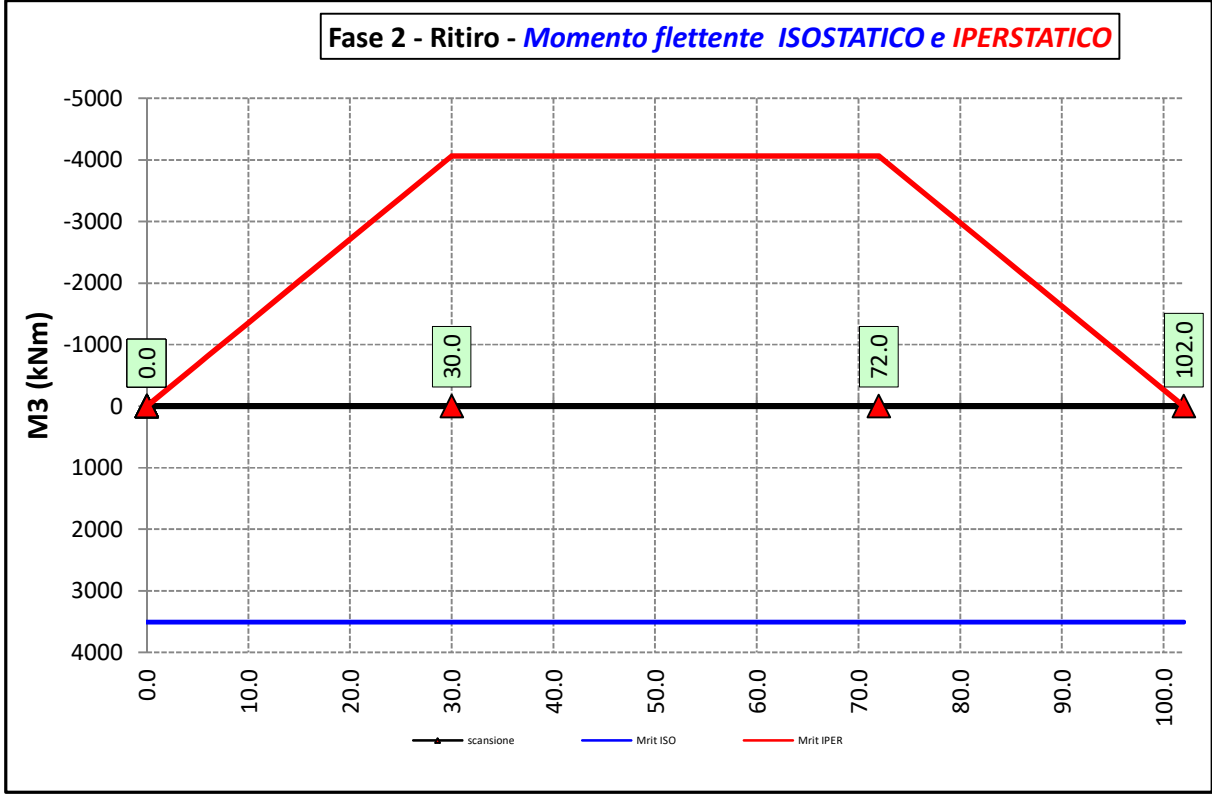
6.2.3.2 Permanenti portati – Modello 2



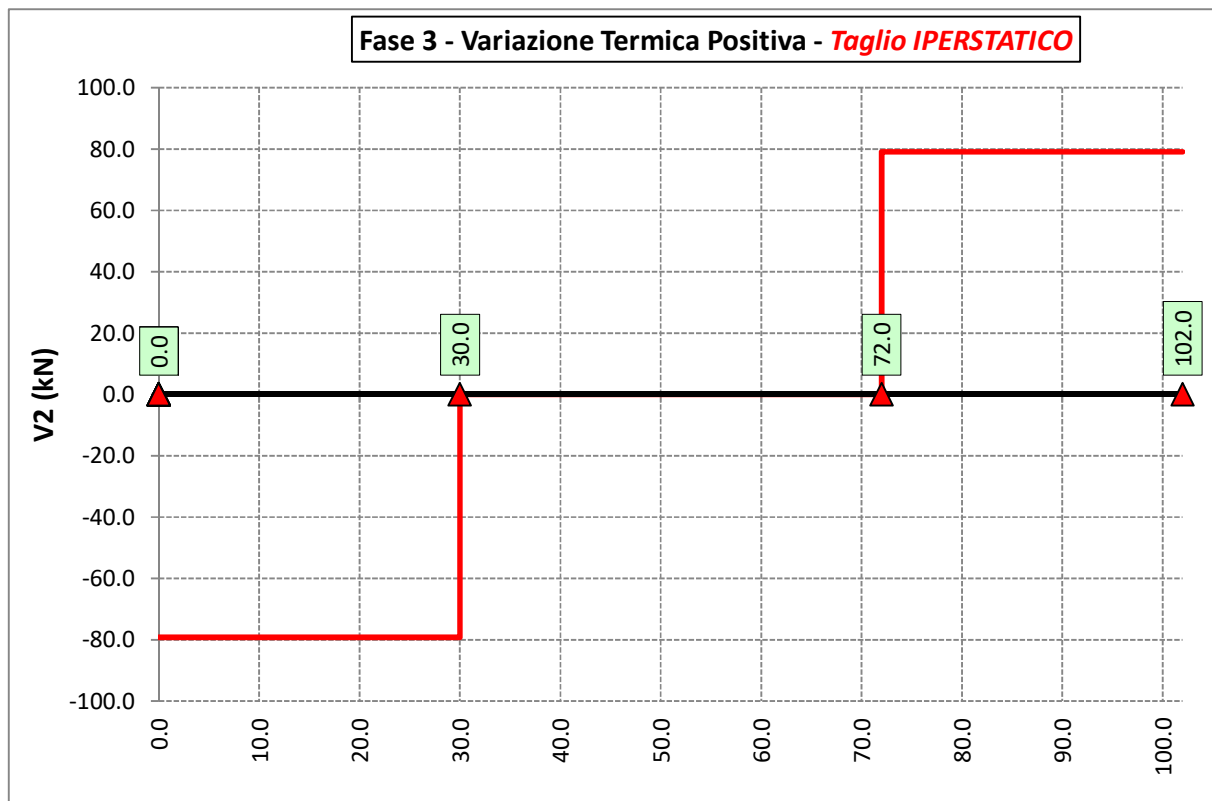
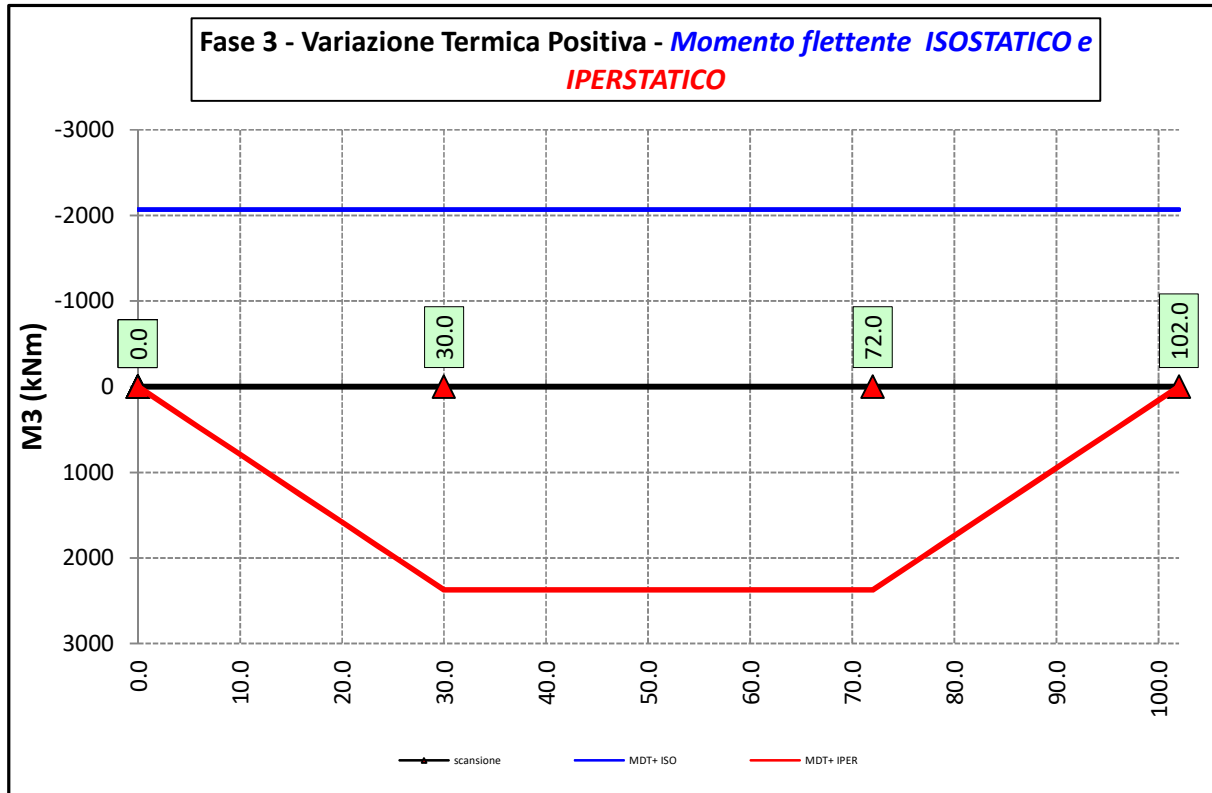
6.2.3.3 Cedimenti vincolari (involuppi) – Modello 2



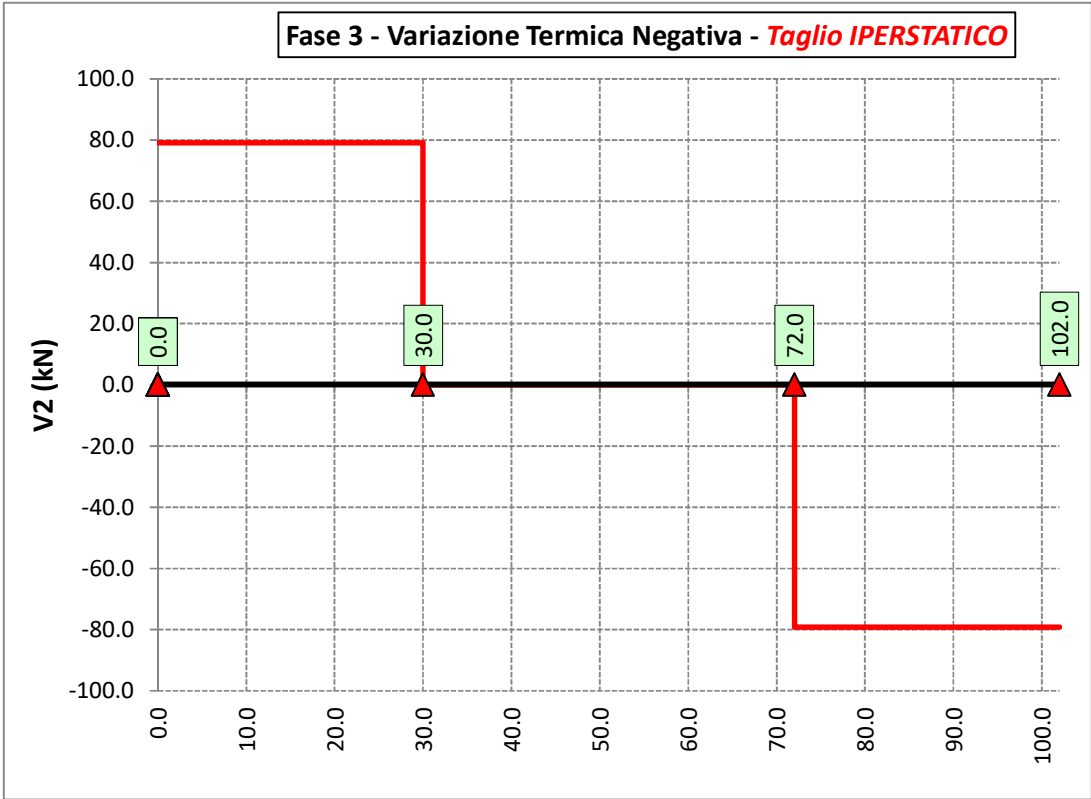
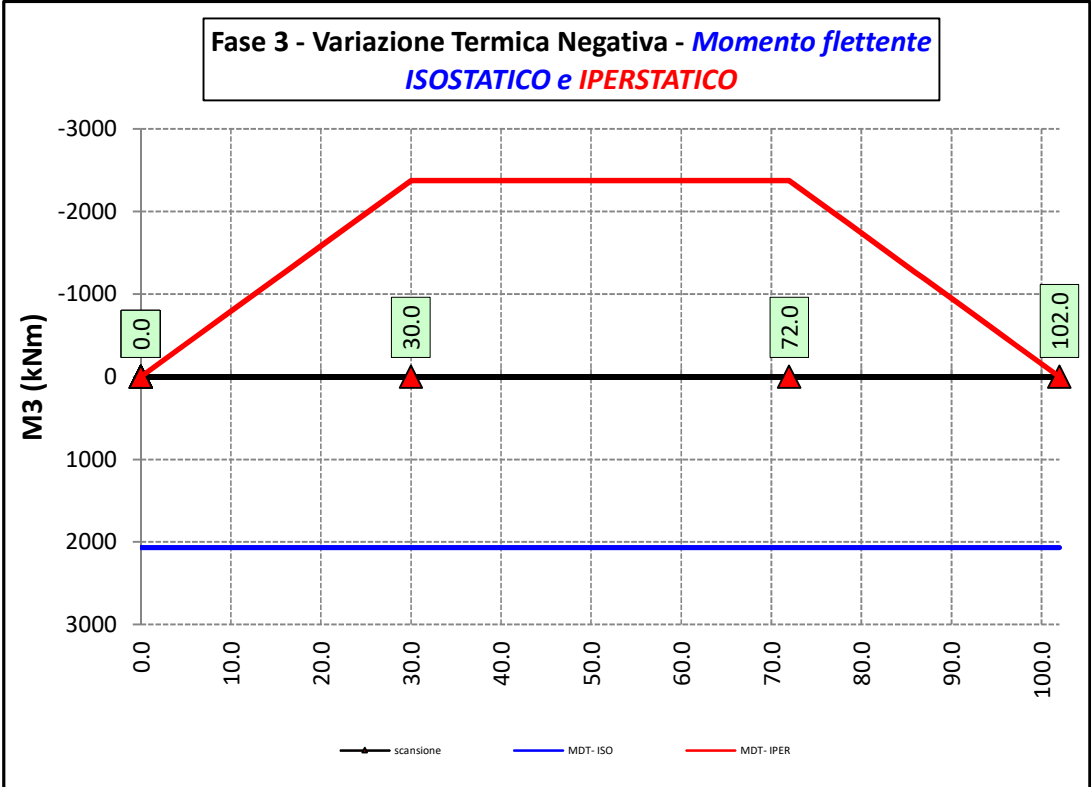
6.2.3.4 Ritiro – Modello r



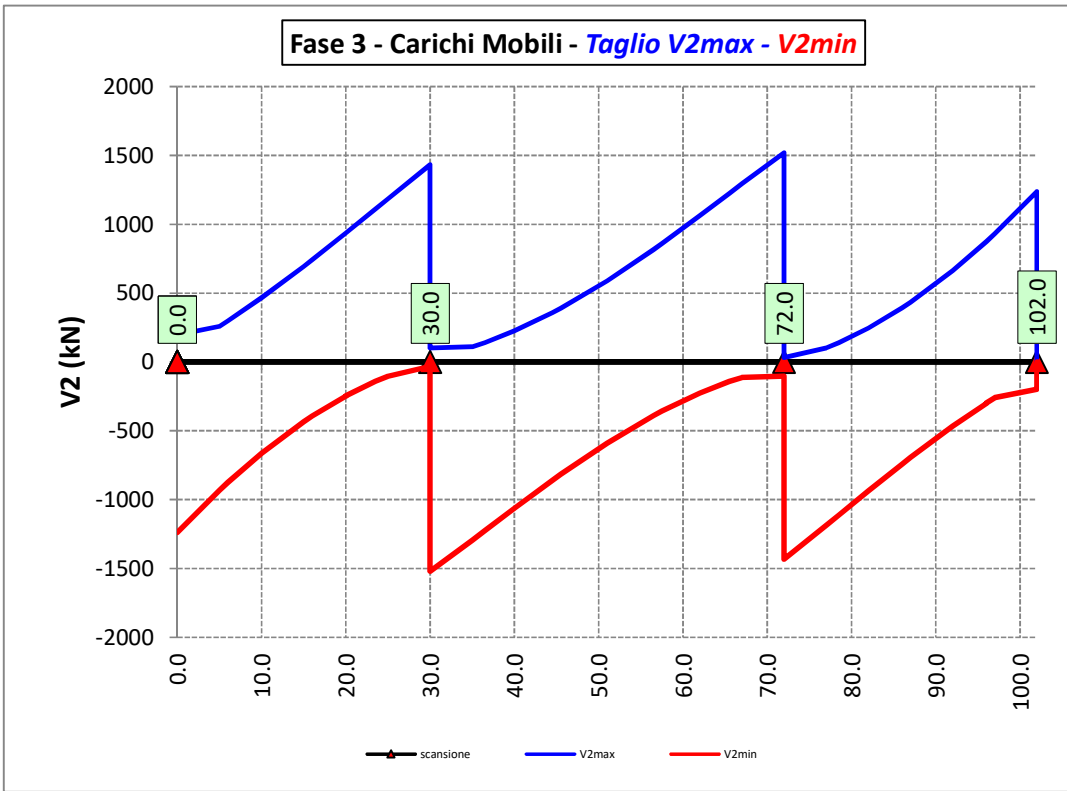
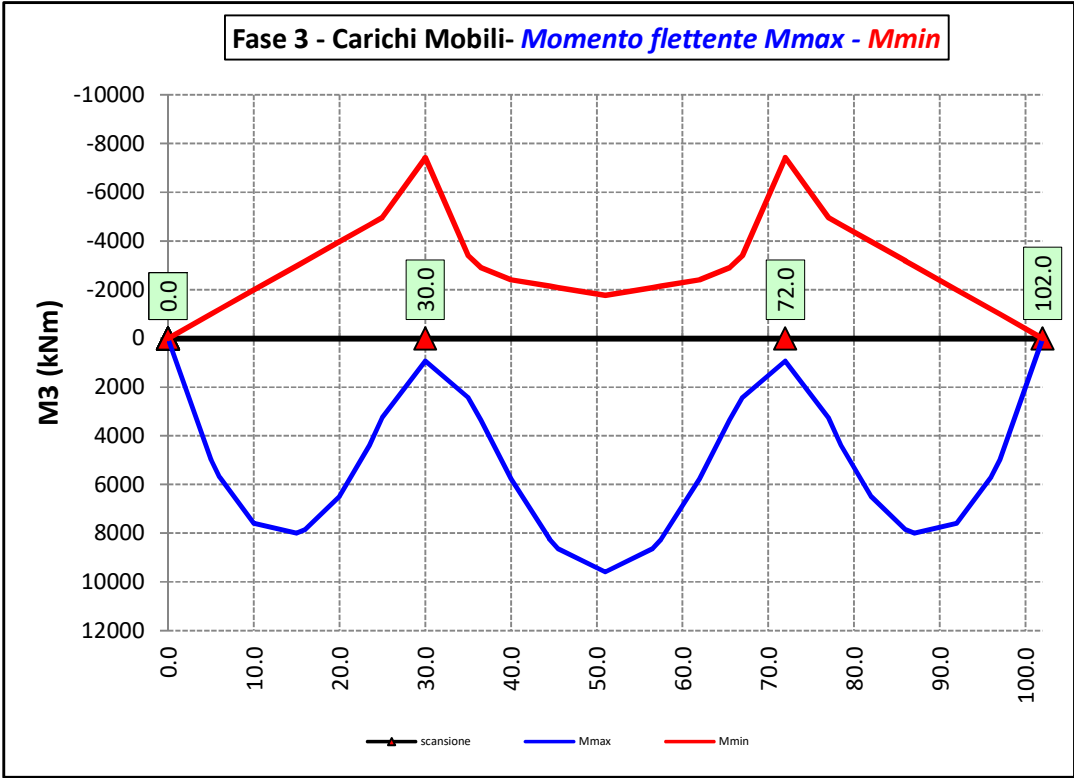
6.2.3.5 Variazioni termiche positive ($\Delta T+$) - Modello 3



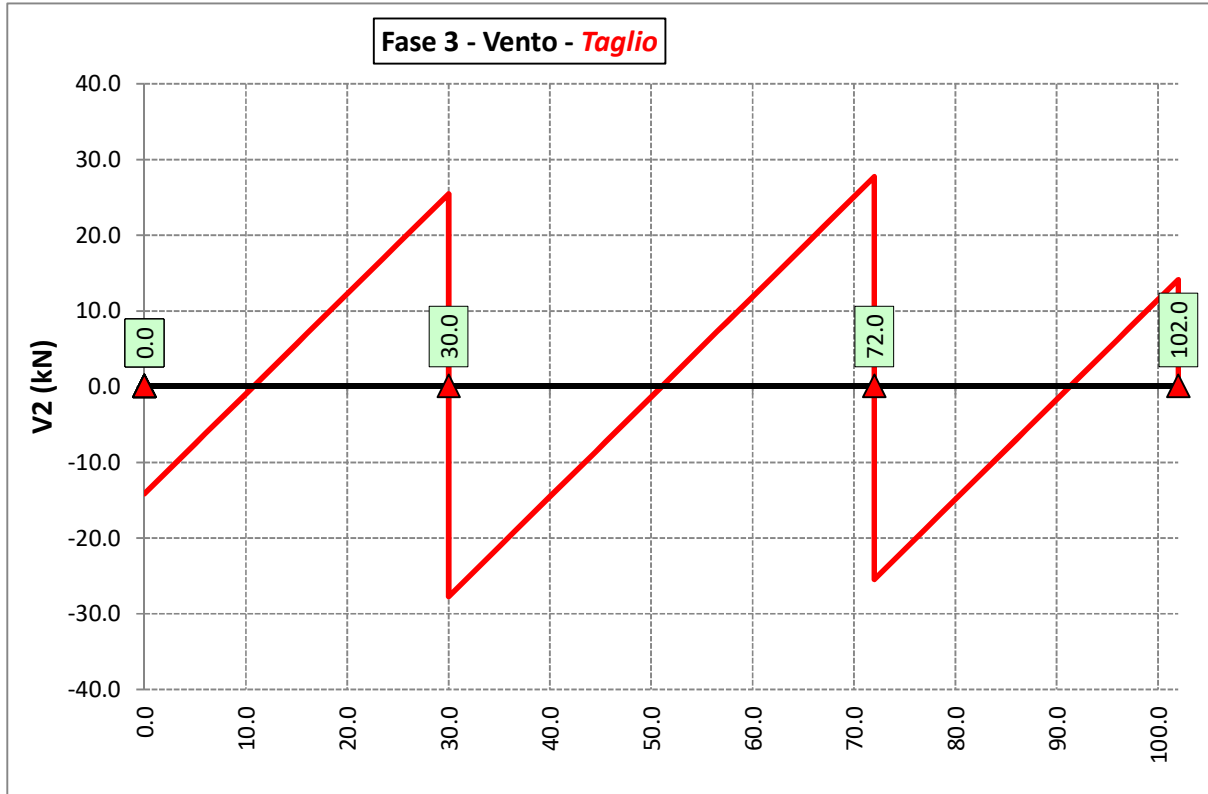
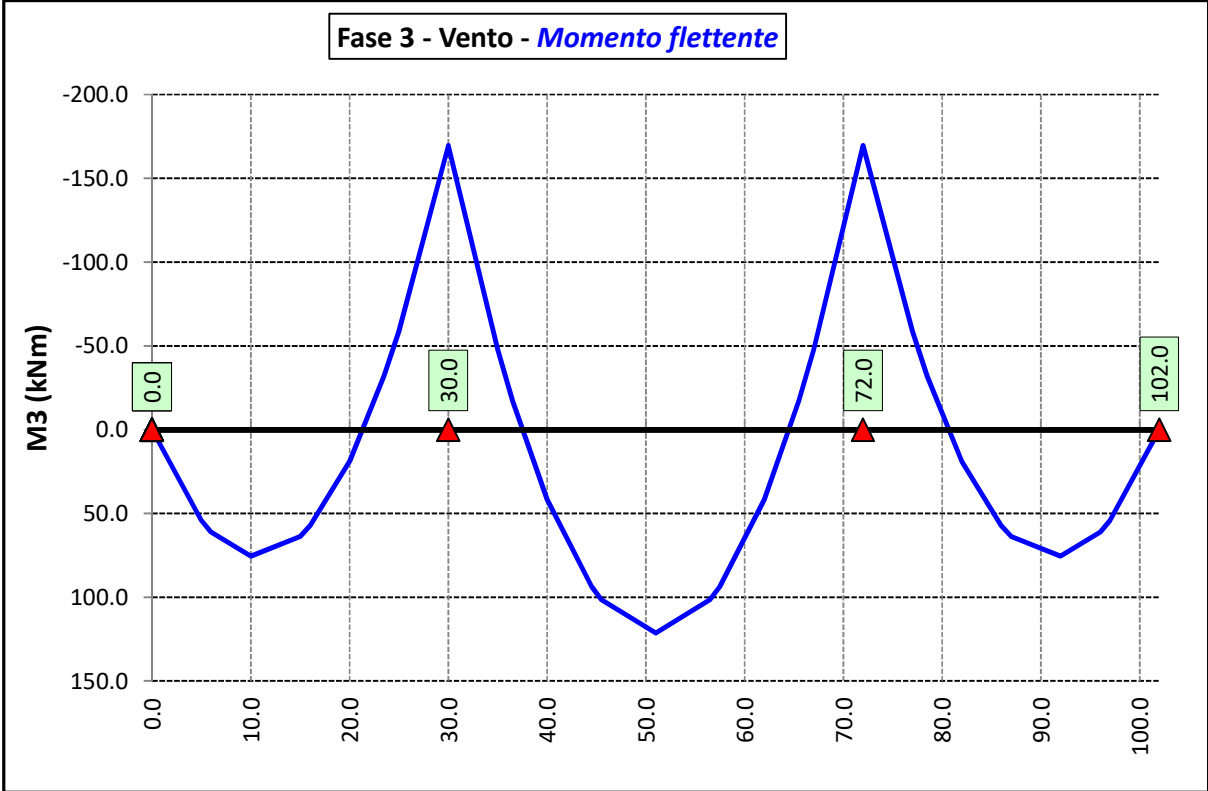
6.2.3.6 Variazioni termiche negative (ΔT -) - Modello 3



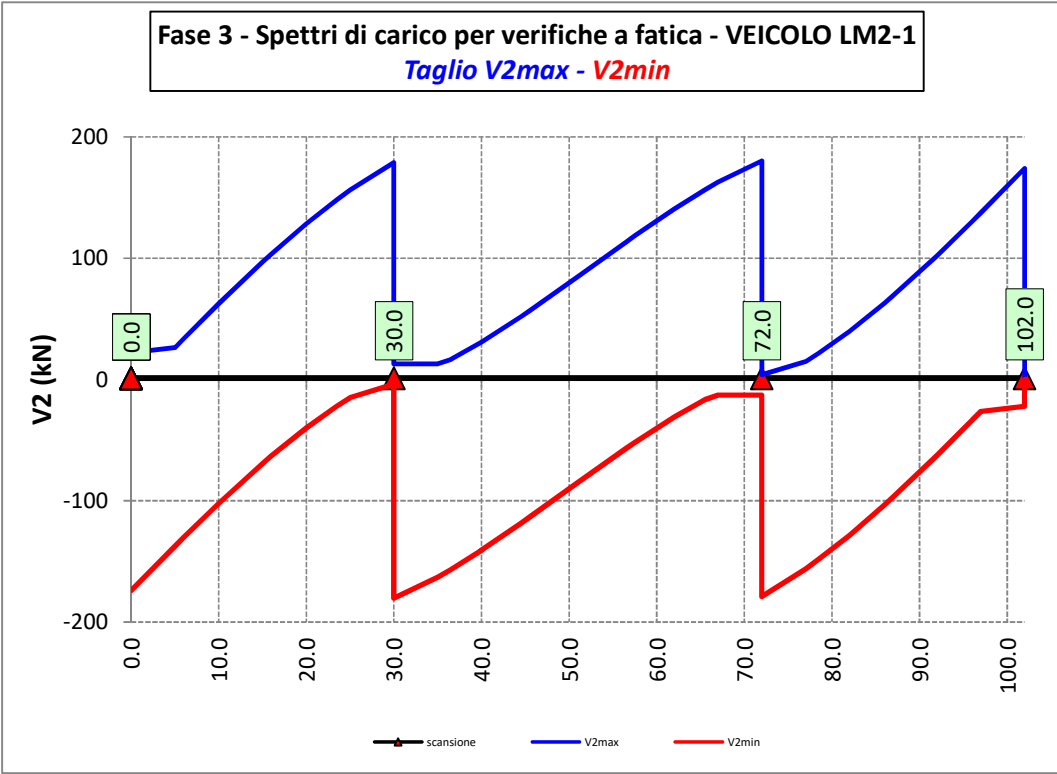
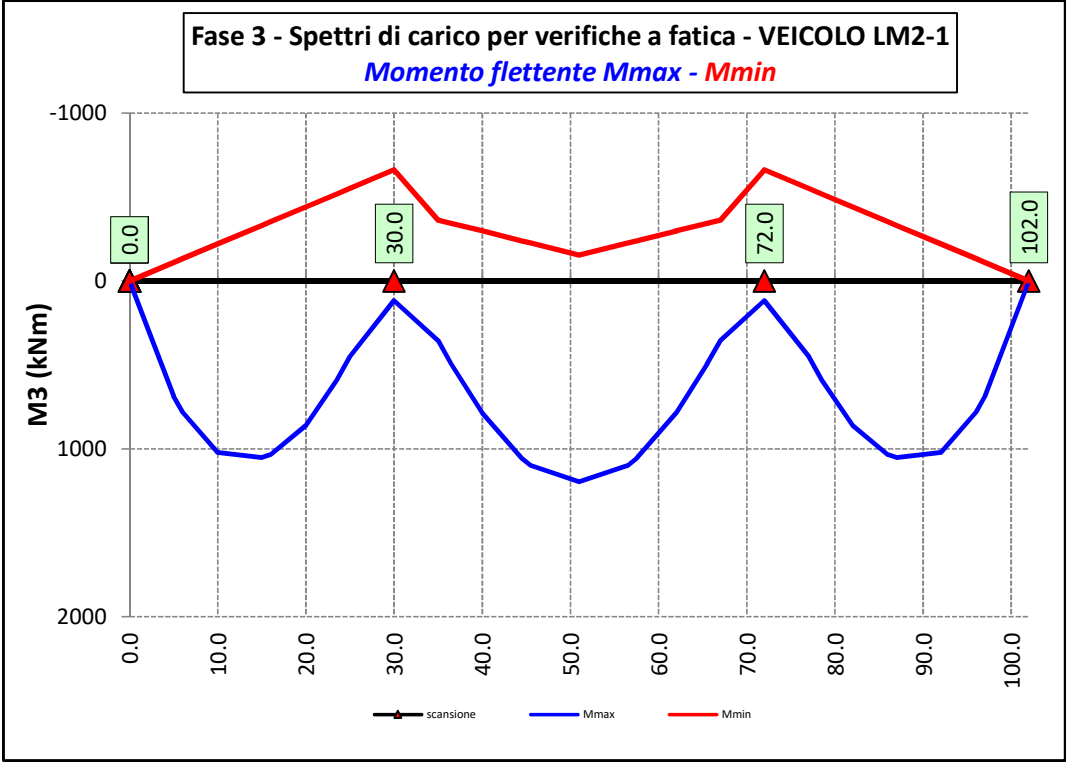
6.2.3.7 Azioni variabili da traffico (Involuppi) – Modello 3

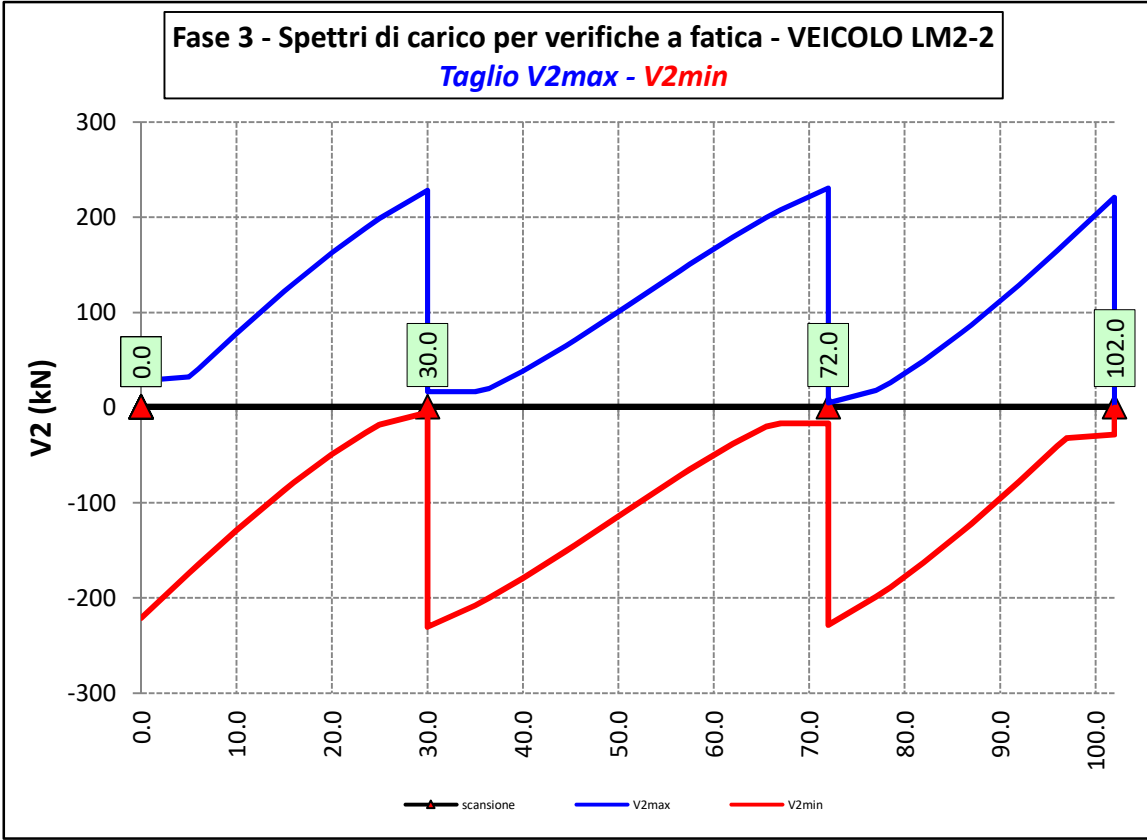
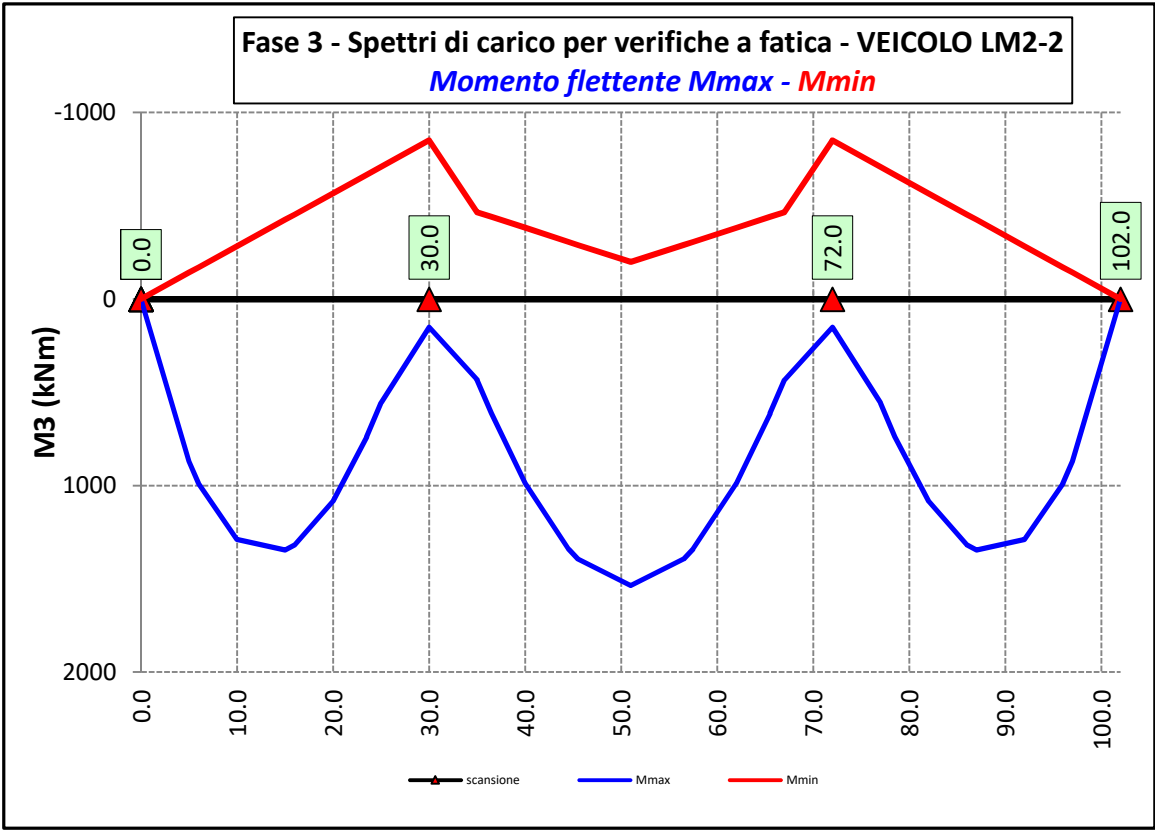


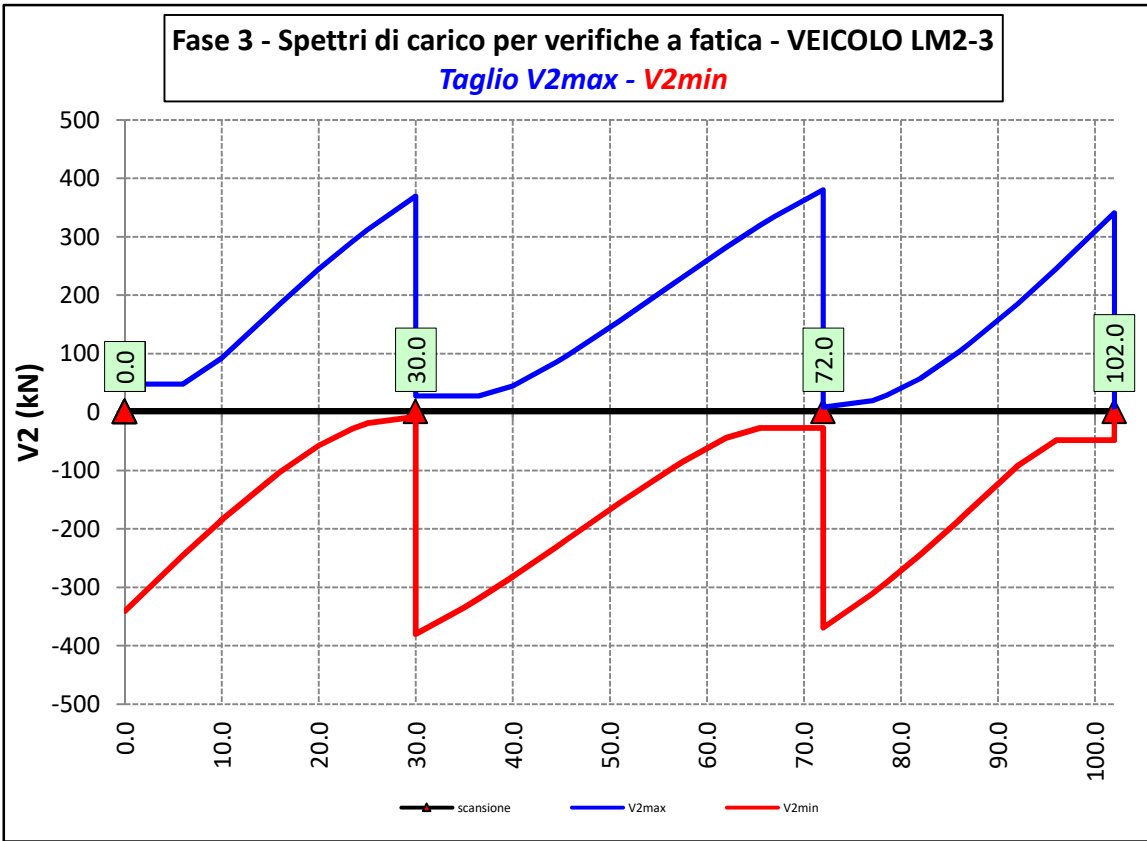
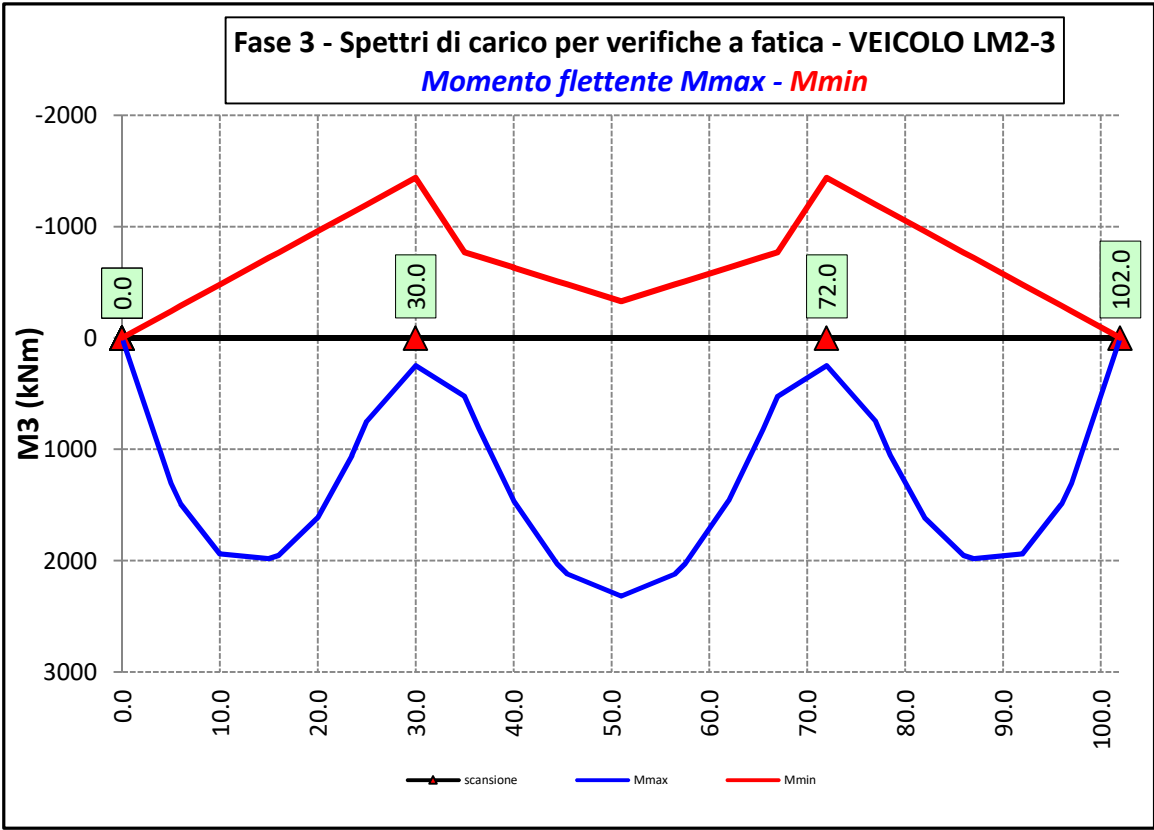
6.2.3.8 Vento – Modello 3

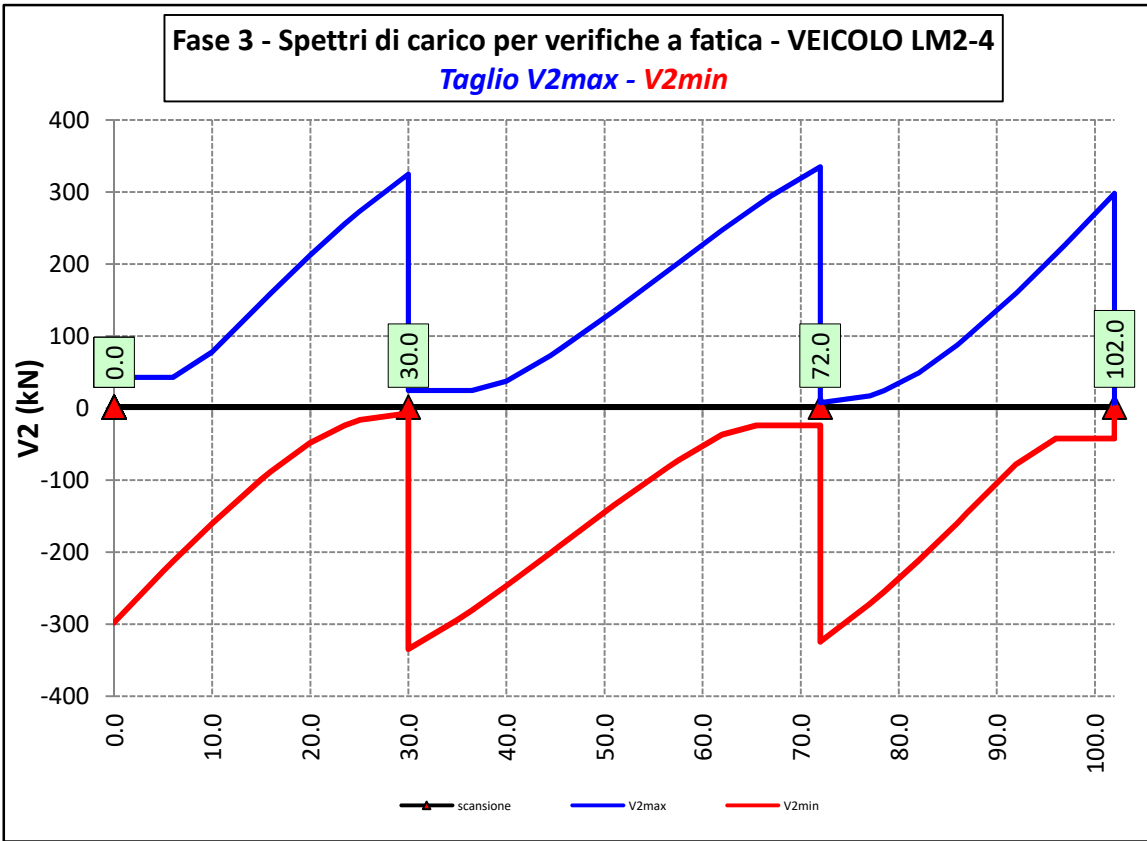
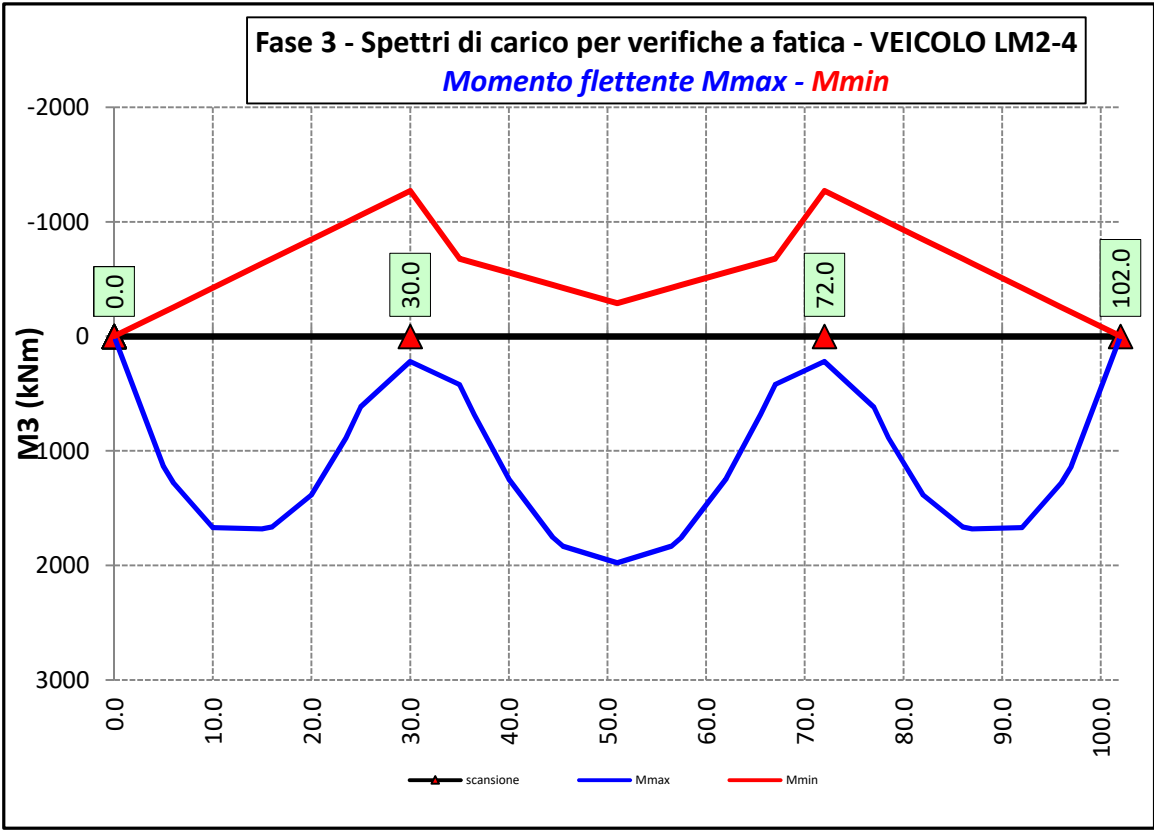


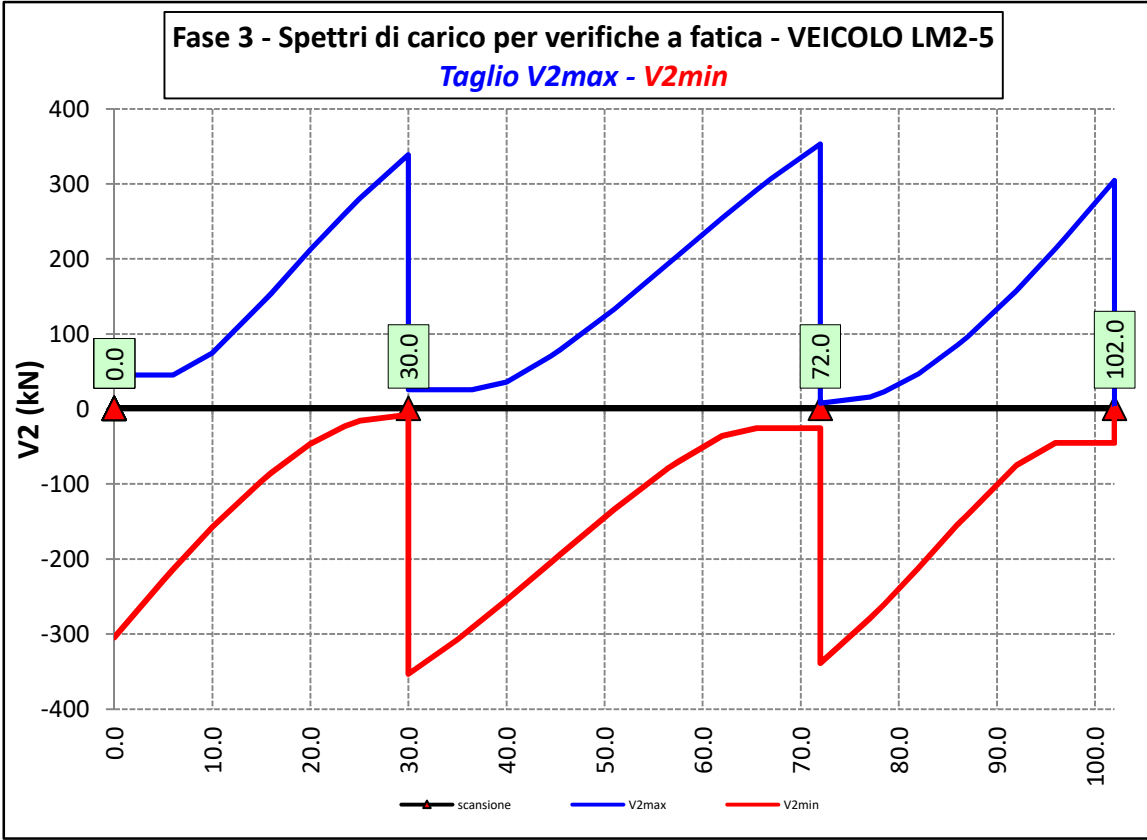
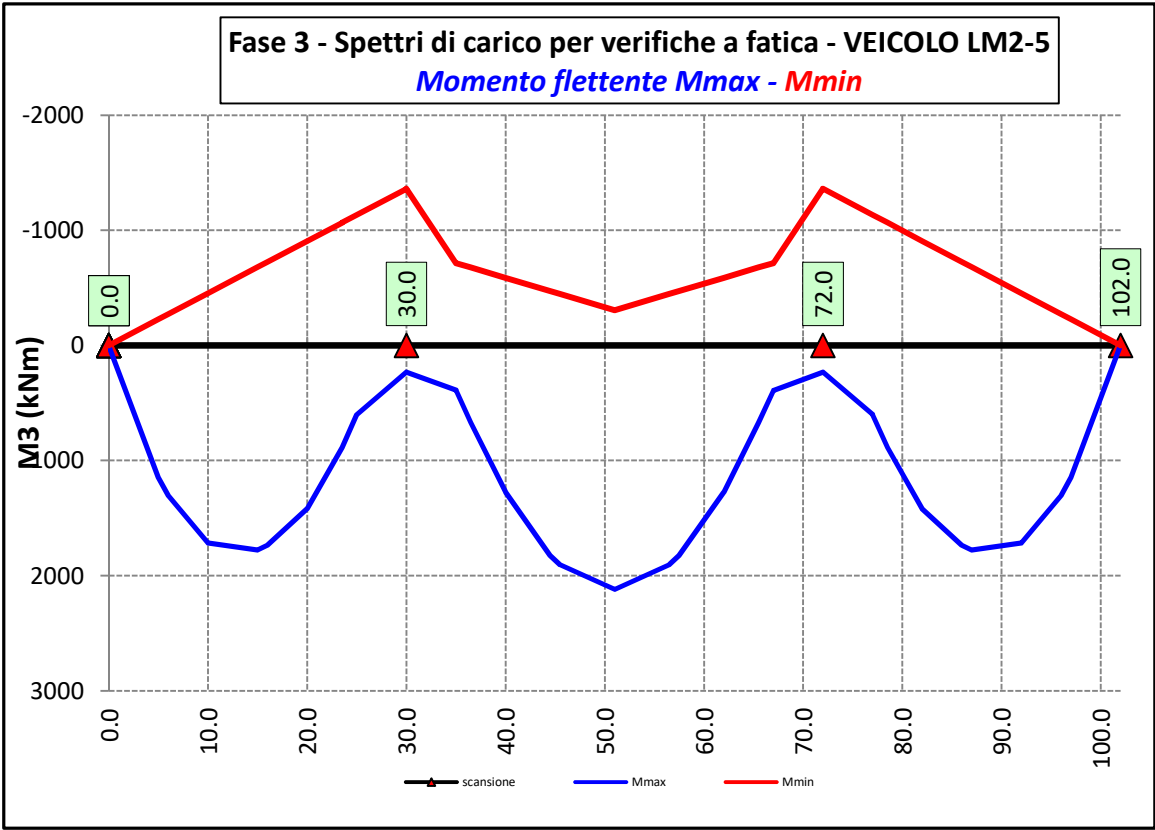
6.2.3.9 Spettri di carico per verifiche a fatica – Modello 3

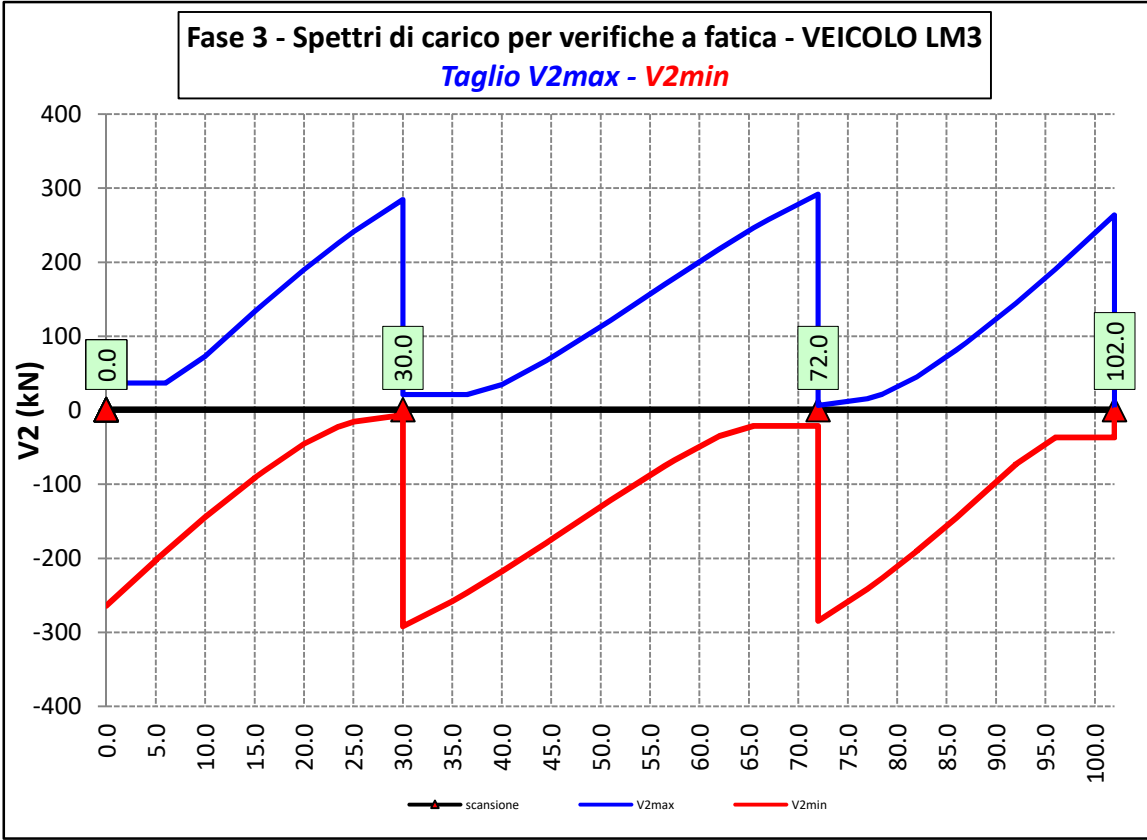
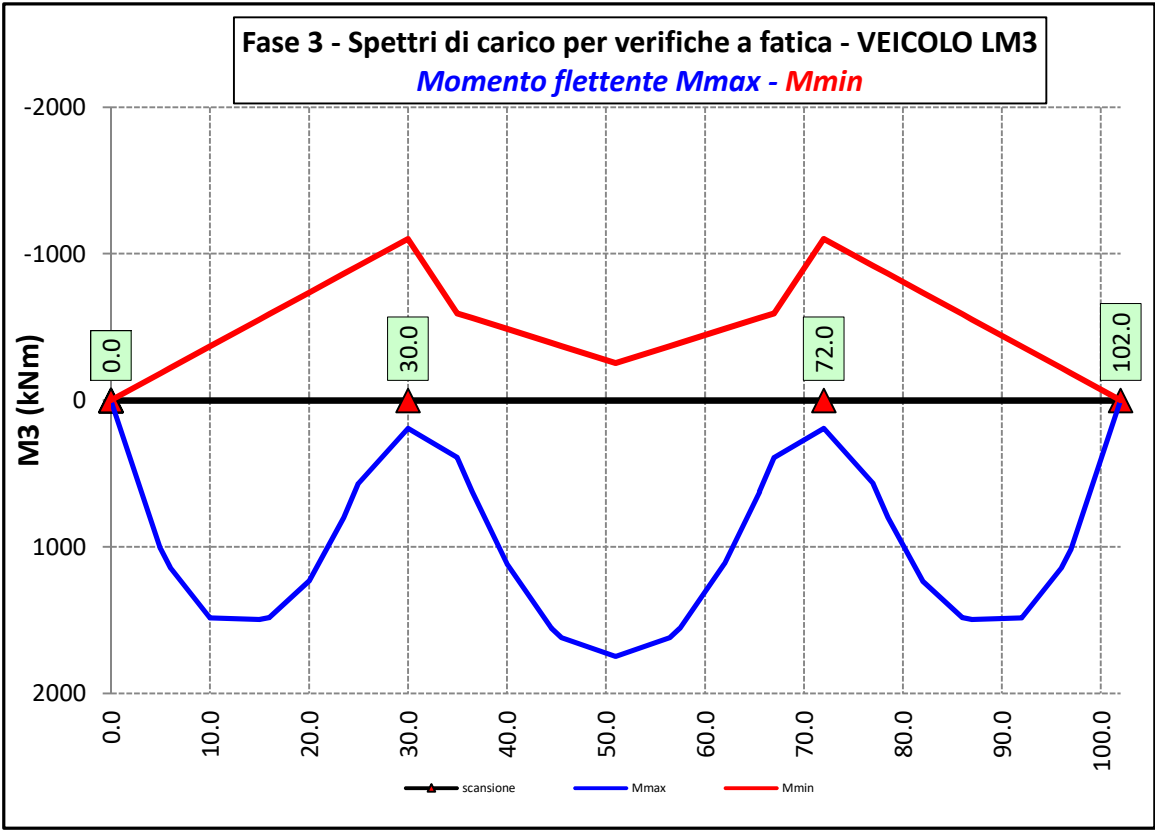













S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

6.3 Verifiche delle travi principali

6.3.1 Verifiche di resistenza SLU

6.3.1.1 Classificazione delle sezioni resistenti

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

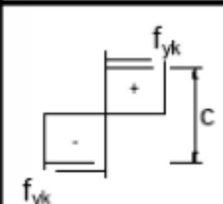
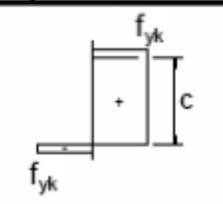
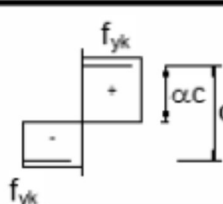
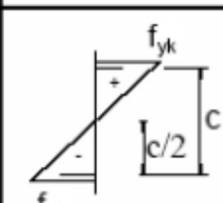
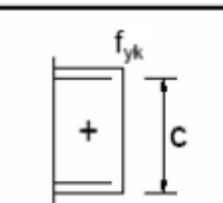
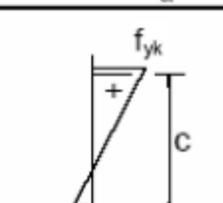
$$C_\theta = \vartheta_r / \vartheta_y - 1$$

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

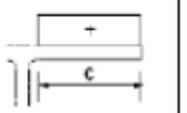
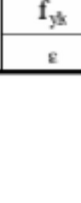

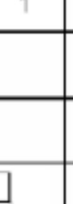
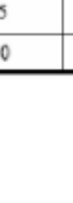

Le sezioni di classe 1 e 2 si definiscono compatte, quelle di classe 3 moderatamente snelle e quelle di classe 4 snelle. Per i casi più comuni delle forme delle sezioni e delle modalità di sollecitazione, le Tab. 4.2.III, 4.2.IV e 4.2.IV delle NTC2018, di seguito riportate, forniscono indicazioni per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


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

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

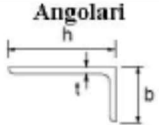
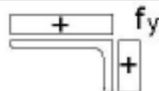

*) $\psi \leq -1$ si applica se la tensione di compressione $\sigma \leq f_{yk}$ o la deformazione a trazione $\epsilon_y > f_{yk}/E$

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

Piattabande esterne						
Profilati laminati a caldo			Sezioni saldate			
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione		Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione			
			Con estremità in compressione		Con estremità in trazione	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$		$c/t \leq \frac{9e}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
2	$c/t \leq 10\epsilon$		$c/t \leq \frac{10e}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{10e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$		$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_e}$ 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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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


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

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

6.3.1.2 Resistenza alla flessione

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

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

S.S. 554 "Cagliaritano" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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

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

6.3.1.3 Resistenza al taglio

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

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

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

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

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

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


dove:

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

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

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 $\bar{\lambda}_w$:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

	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 6.1 – 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 $a / h_w < 1$:

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

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


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

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

6.3.1.4 Interazione taglio-momento flettente

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

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

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

- 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:

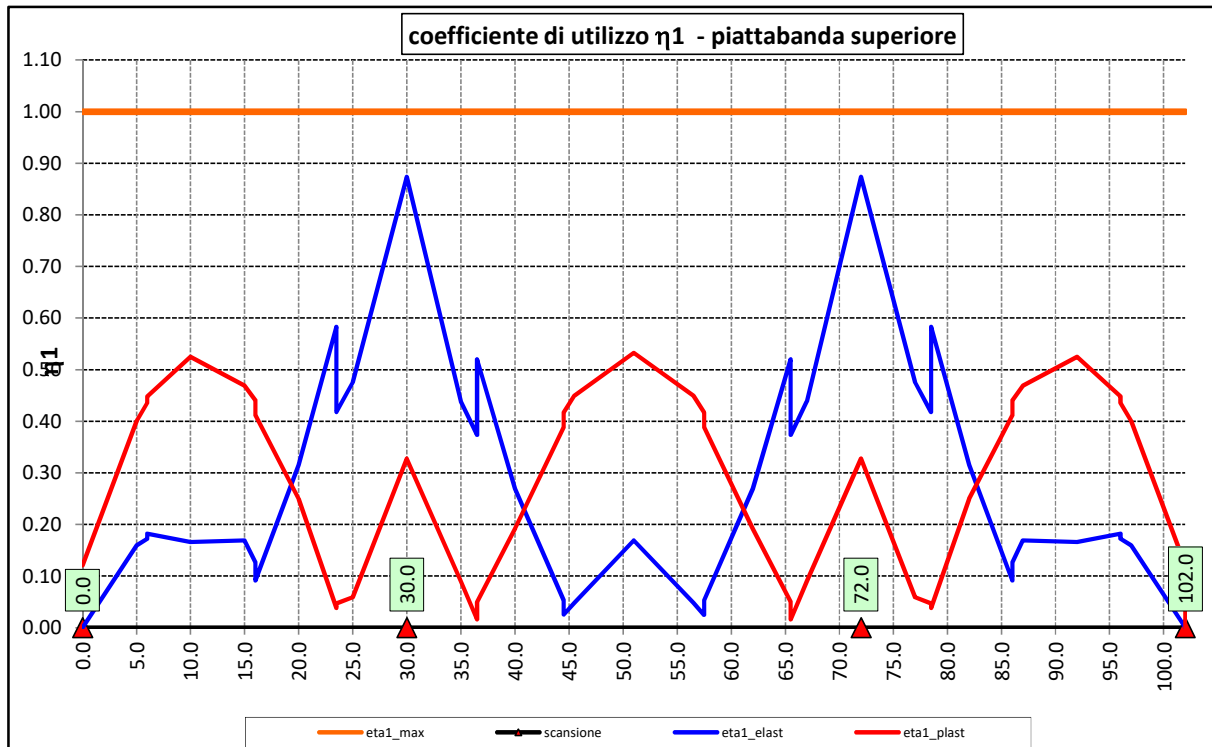
$M_{f,Rd}$ è il momento resistente di progetto delle sole flange efficaci;

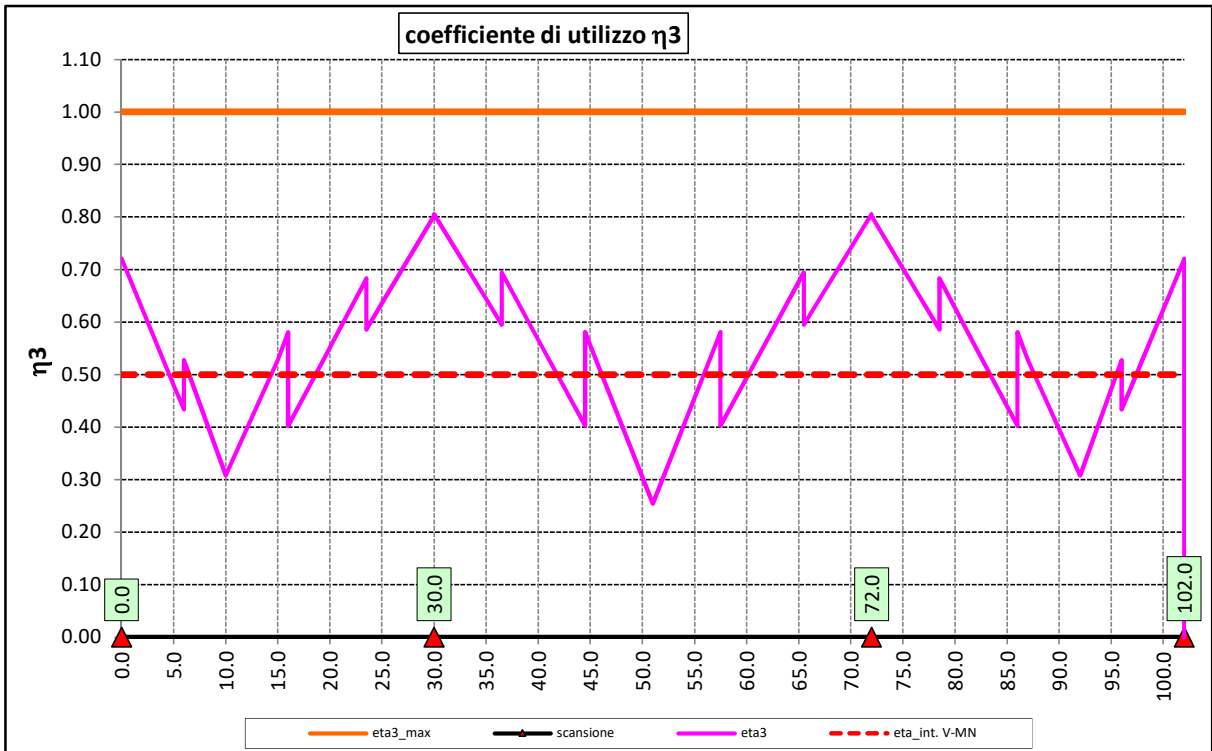
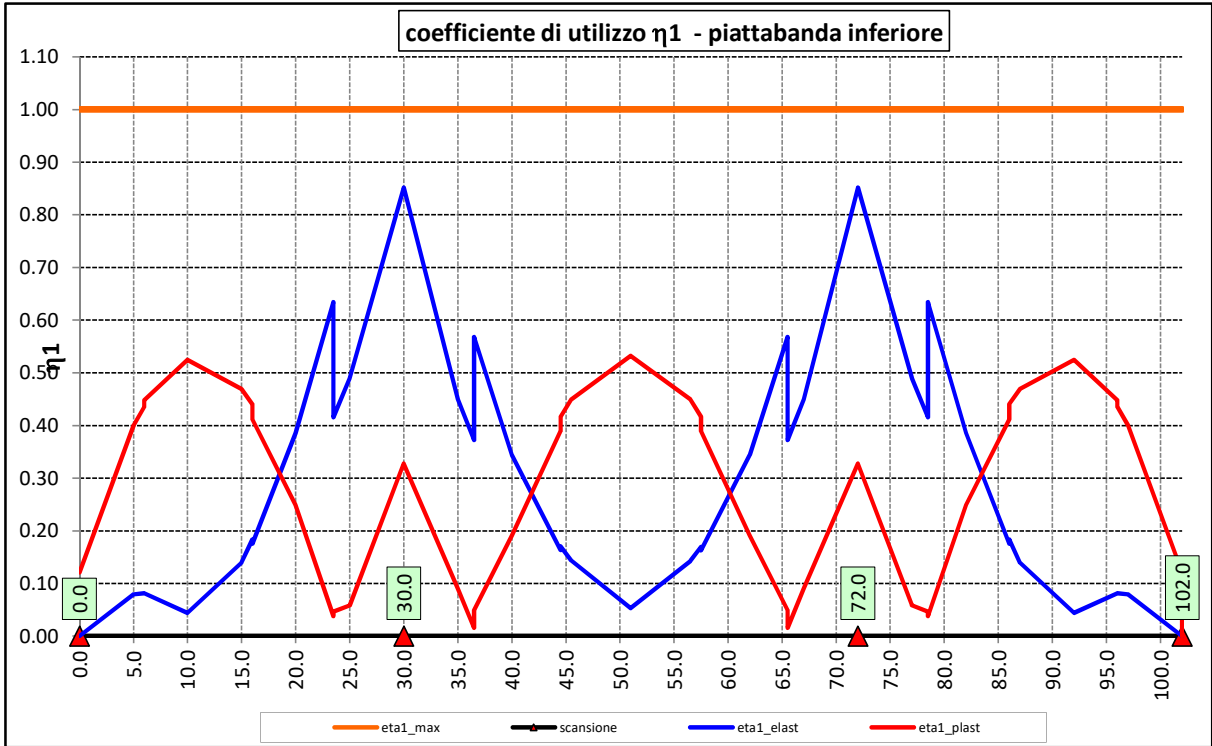
$M_{Pl,Rd}$ è la resistenza plastica della sezione trasversale composta dall'area effettiva delle flange e dall'intera anima senza tener conto della classe di quest'ultima;

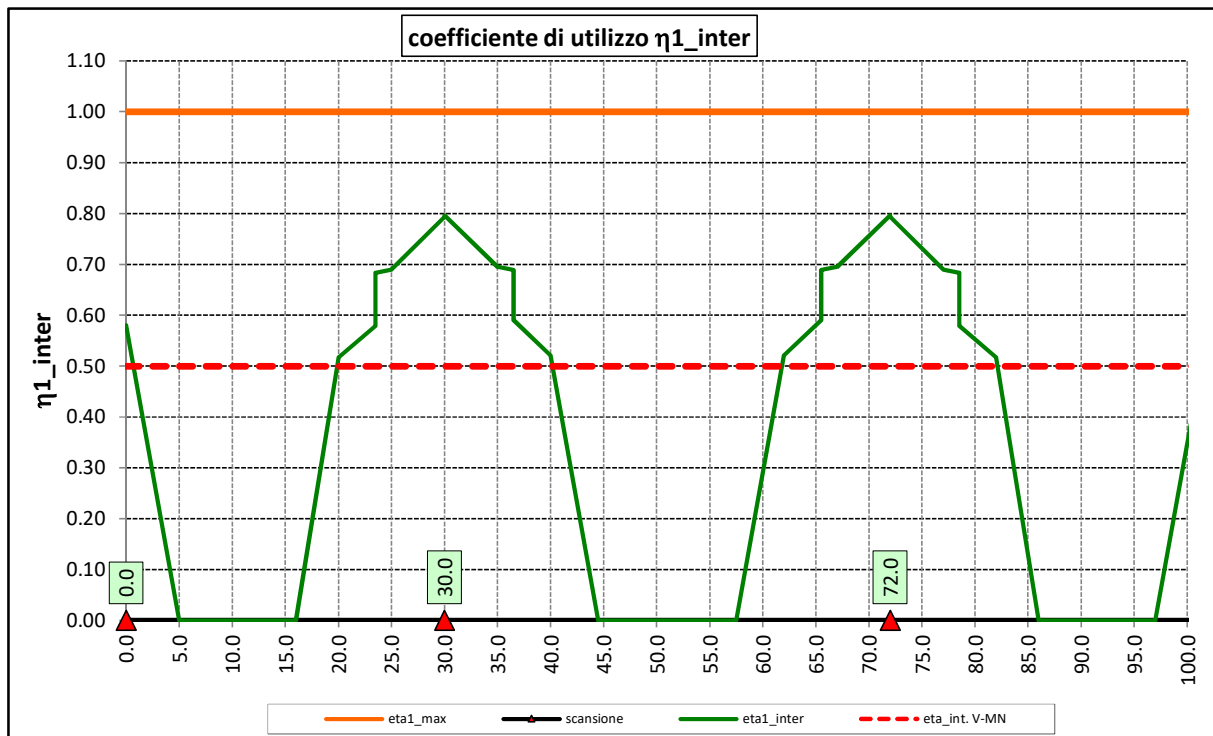
$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Pl,Rd}}$$

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

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







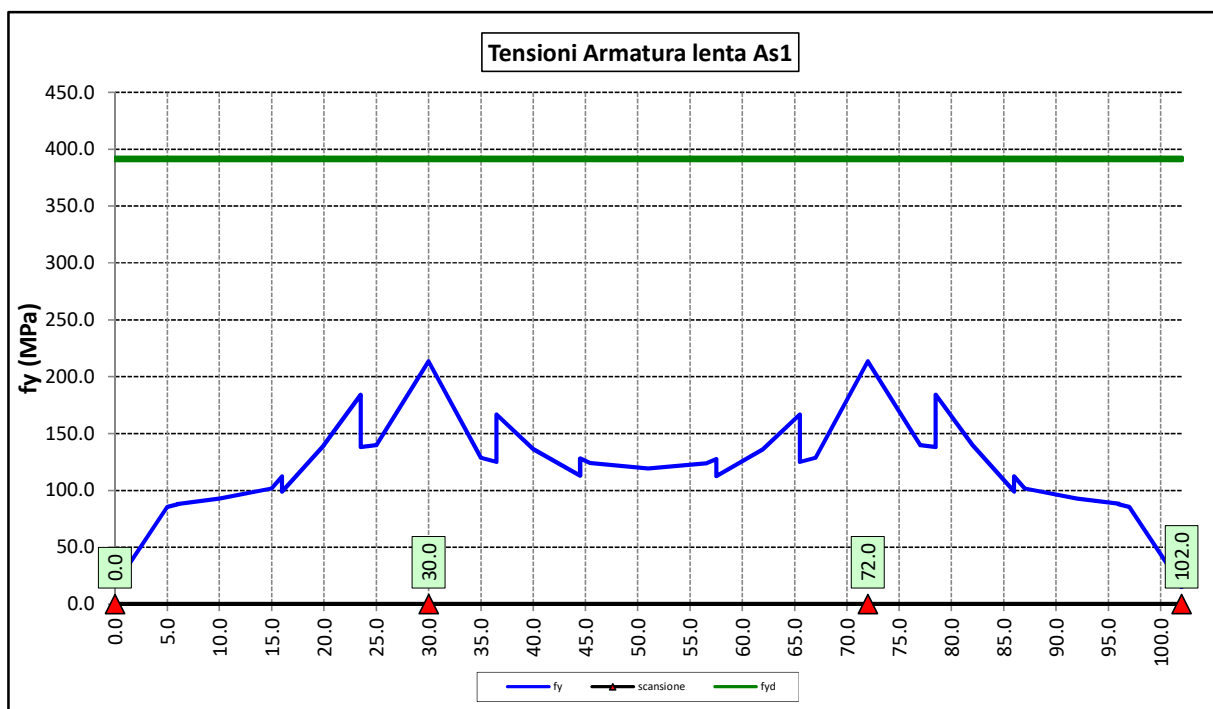
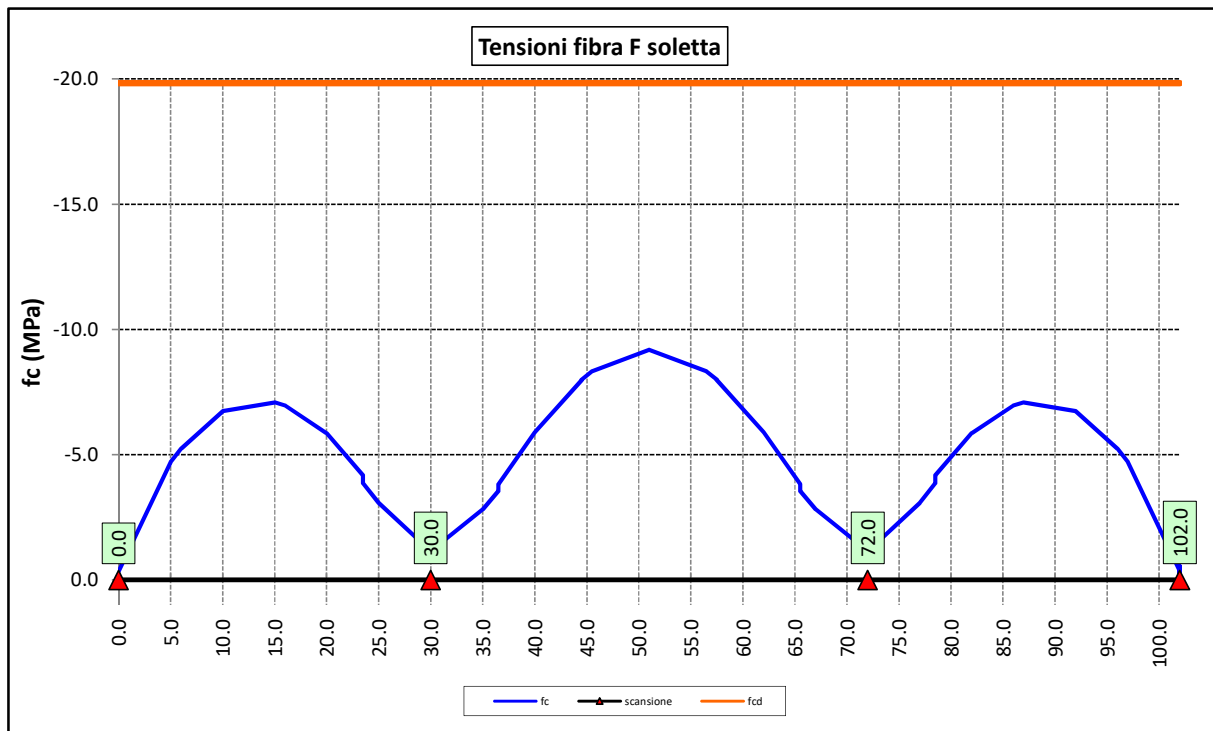
Per quanto attiene la soletta (fibra F) è stato verificato che:

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

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

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


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



Come è possibile evincere le verifiche sono sempre soddisfatte.

6.3.2 Verifiche SLE "a respiro" delle anime

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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:

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

6.3.3 Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali

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

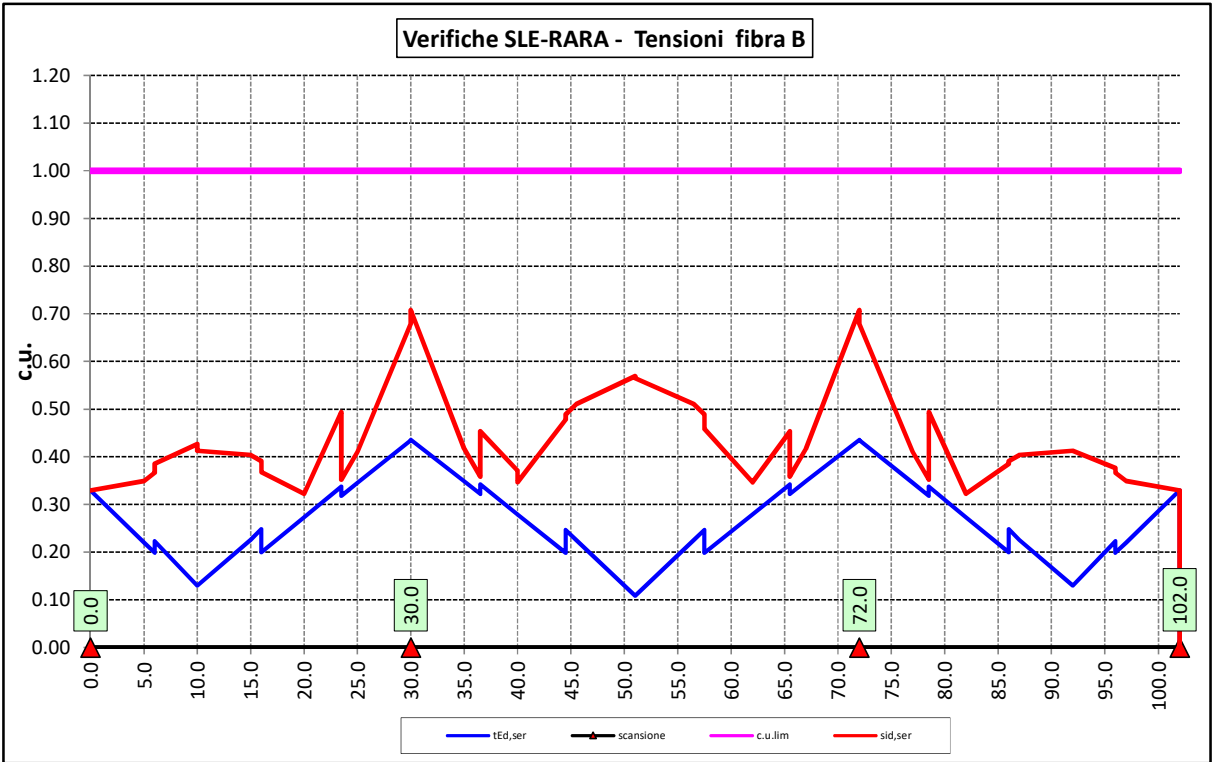
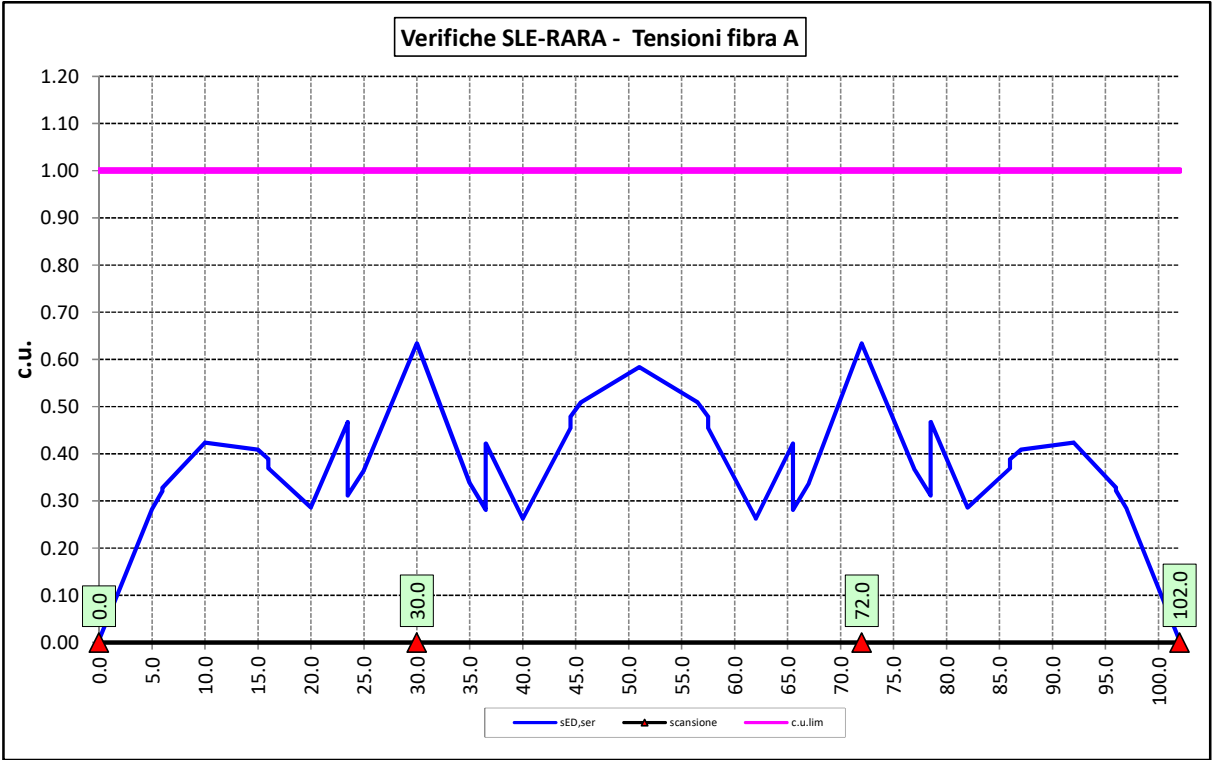
$$\frac{\sigma_{Ed,ser}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

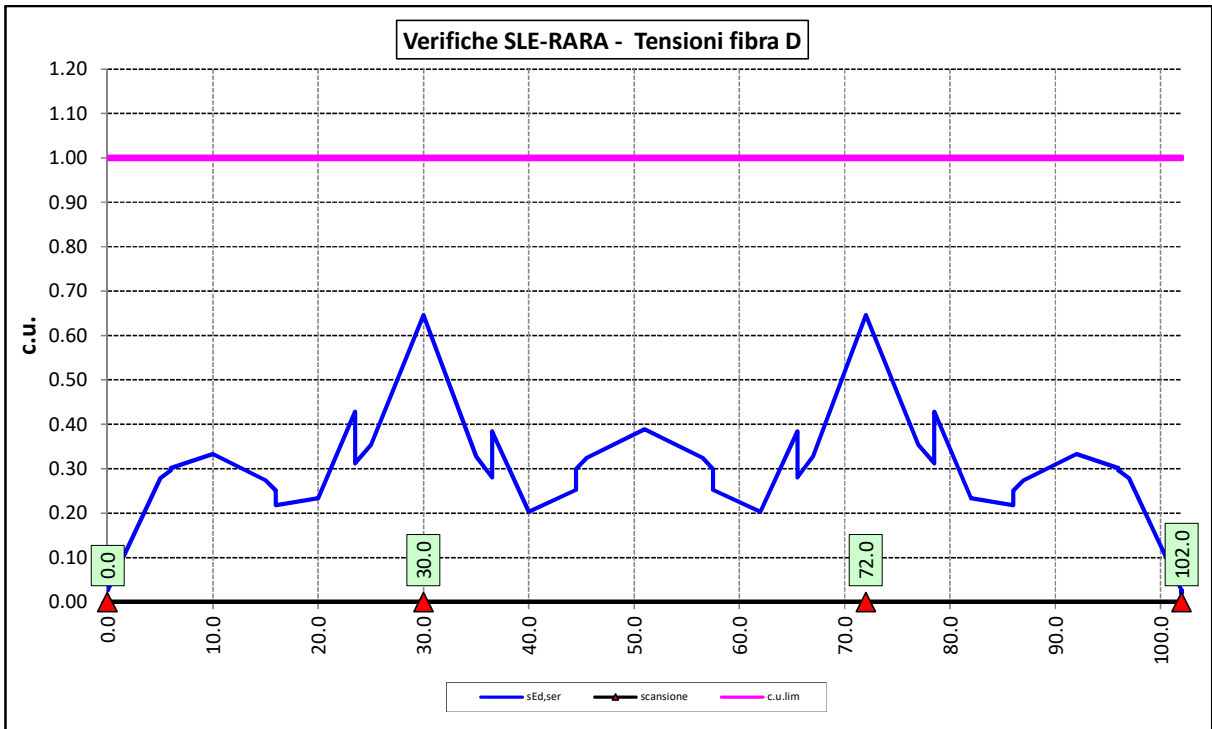
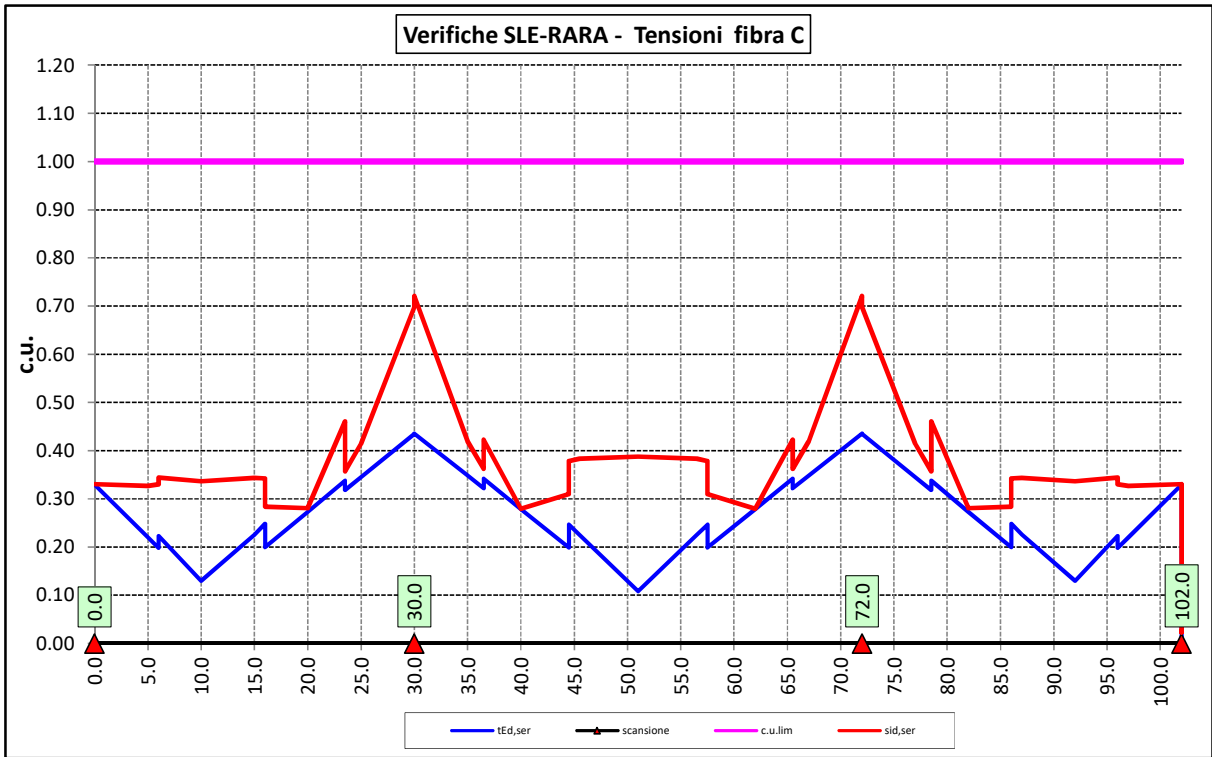
$$\frac{\tau_{Ed,ser}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M,ser})} \leq 1$$

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

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


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

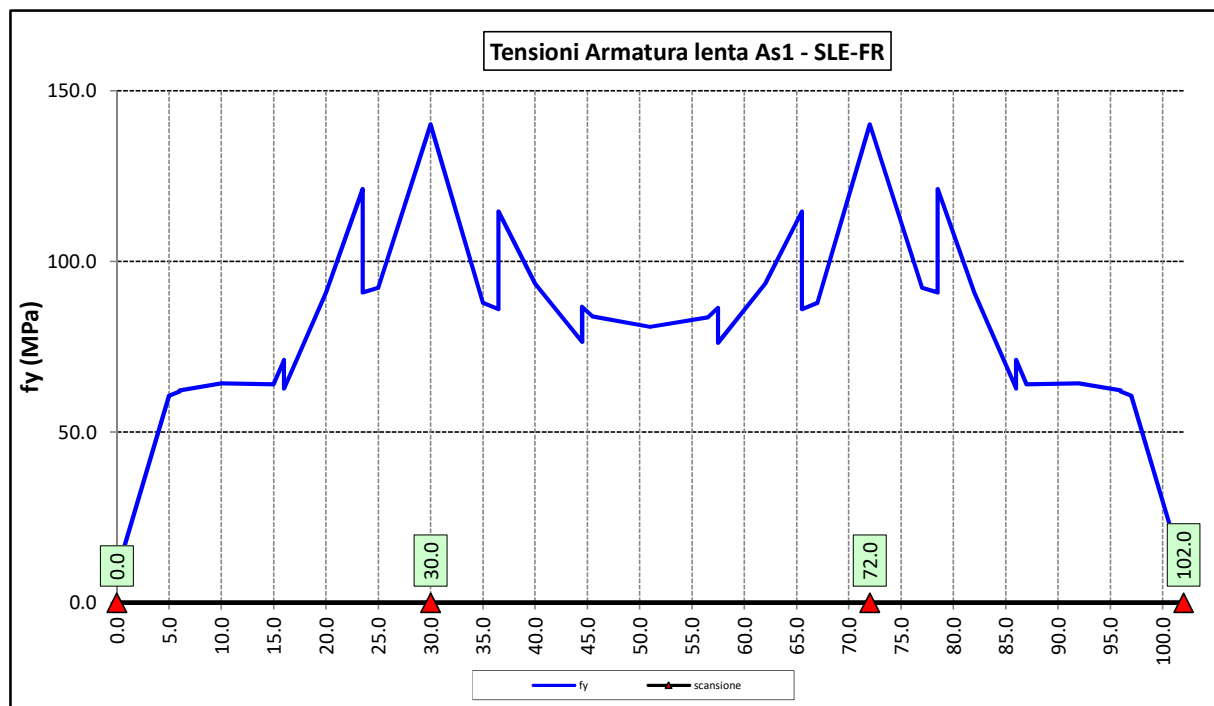




6.3.4 Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	



Il tasso massimo di lavoro delle armature della soletta in direzione longitudinale è inferiore a 150 MPa. Considerando che il diametro massimo delle armature adottate è pari a $\phi 20$, le verifiche di fessurazione, effettuate per via indiretta con riferimento ai tassi massimi ammissibili specificati al paragrafo 4.1.4, sono soddisfatte:

barra $\phi 20$: $\sigma_{lim} (w_k = 0.3 \text{ mm}) = 222 \text{ MPa} > 150 \text{ MPa}$

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.

6.3.5 Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali

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


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

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

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

Essendo:

M_{Ed} Il momento sollecitante di progetto;

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

In ultima analisi deve essere:

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

Essendo:

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

Per le travi a parete piena, il valore di 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.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

Il coefficiente 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:

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

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

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

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

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

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

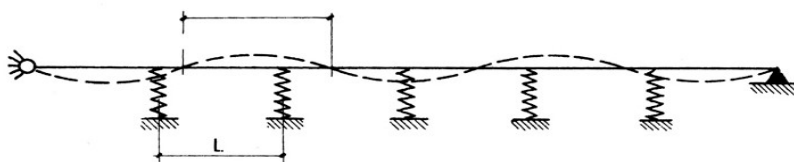



Figura 6.4. Schema di asta su appoggi elastici discreti

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

S.S. 554 "Cagliaritano" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

6.3.5.1 Rigidezza dei telai trasversali – ritegni all'instabilità flessione-torsionale

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

- K = 312500 kN/m rigidezza telaio di appoggio pila tipo DP1;
- K = 47847 kN/m rigidezza telaio corrente DI1.

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

6.3.5.2 Risultati verifiche di stabilità delle piattabanda inferiori delle travi principali

In allegato sono illustrati i risultati delle verifiche svolte nelle zone in prossimità degli appoggi intermedi a partire dal valore della forza assiale critica 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:

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

6.3.6 Verifiche a fatica

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

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

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

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

Tabella 6.3. 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)

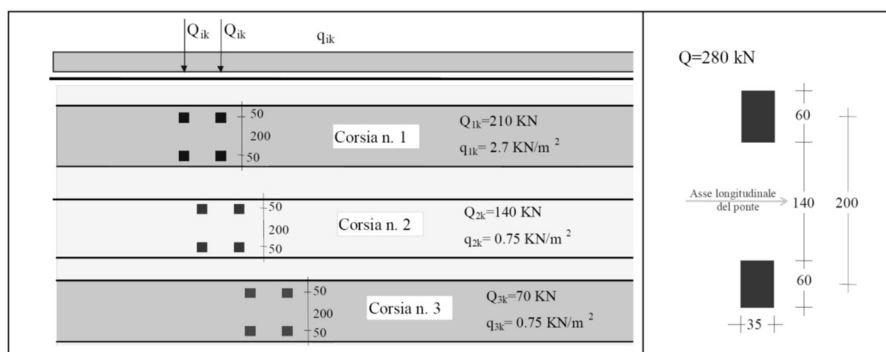


Figura 6.5. Modello di carico a fatica LM1

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

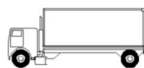

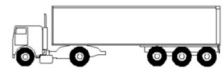
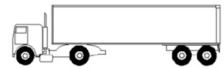


SAGOMA del VEICOLO		Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
		4,5	90 190	A B
		4,20 1,30	80 140 140	A B B
		3,20	90	A
		5,20	180	B
		1,30	120	C
		1,30	120 120	C C
		3,40	90	A
		6,00	190	B
		1,80	140 140	B B
		4,80	90	A
		3,60	180	B
		4,40	120	C
		1,30	110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

Figura 6.6. Modello di carico a fatica LM2

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

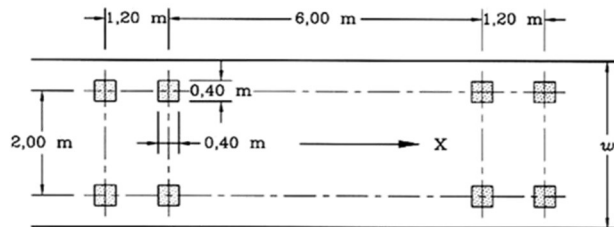


Figura 6.7. Modello di carico a fatica LM3 (4 assi da 120 kN)

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

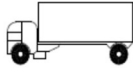
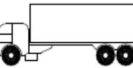
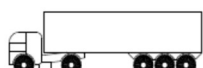
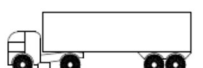


Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150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

Figura 6.8. Modello di carico a fatica LM4

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Le Circolari applicative delle NTC2018 (§[D_2]), definiscono le diverse categorie di dettaglio ed i valori dei delta di tensione resistenti ($\Delta\sigma_D$) per $5 \cdot 10^6$ cicli di carico.

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

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

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

In alcuni casi è possibile ricondurre la verifica a danneggiamento alla determinazione del delta di tensione equivalente $\Delta\sigma_E$ mediante una serie di coefficienti 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 NTC2018 (§[D_2]), definiscono le diverse categorie di dettaglio ed i valori dei delta di tensione resistenti ($\Delta\sigma_C$) per $2 \cdot 10^6$ cicli di carico ad ampiezza costante.

6.3.6.1 Verifica a vita illimitata

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

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

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


S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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

	Descrizione del Particolare	$\Delta\sigma_c$ (Mpa)		$\Delta\sigma_D$ (Mpa)		Size Effect
		2·10 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			

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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

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

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

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

Per quanto riguarda i coefficienti 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 5 m lungo tutto lo sviluppo della struttura) per il quale si ha:

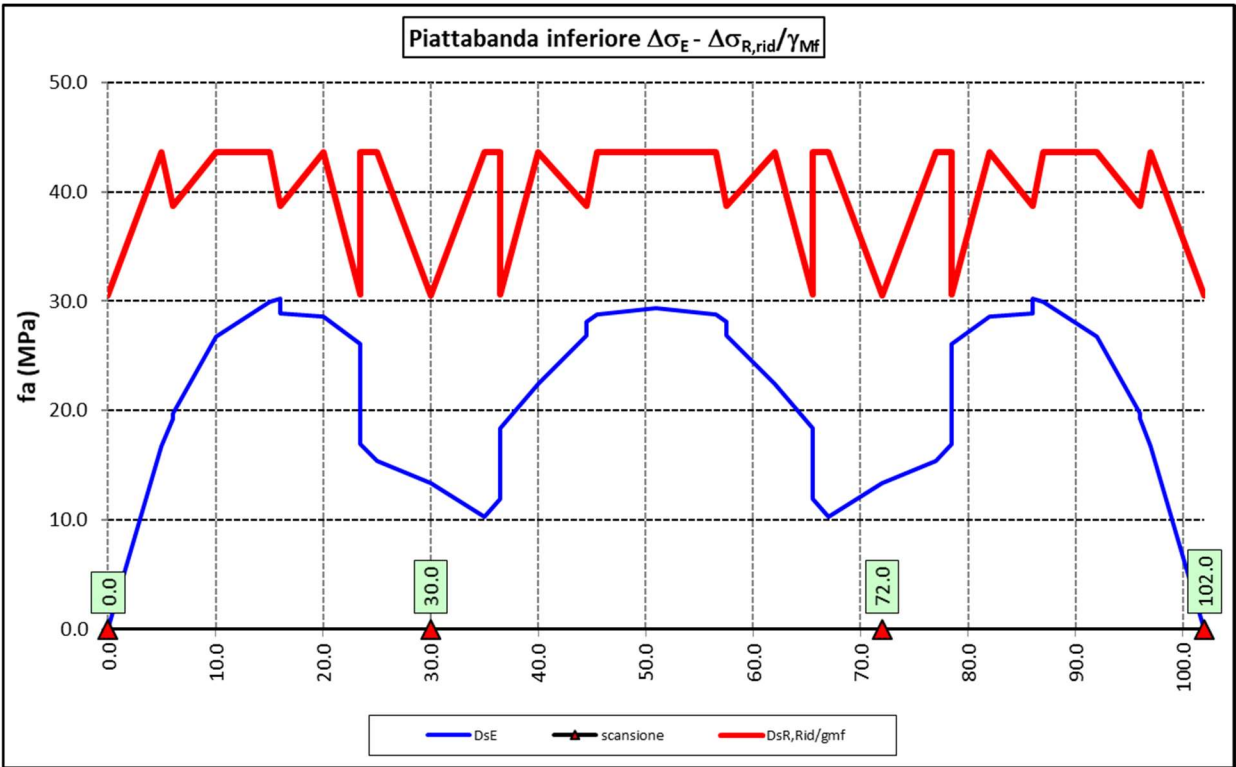
$$\Delta\sigma_{R,rid} = \Delta\sigma_D / 1,35 = 59 / 1,35 = 43,7 \text{ Mpa.}$$

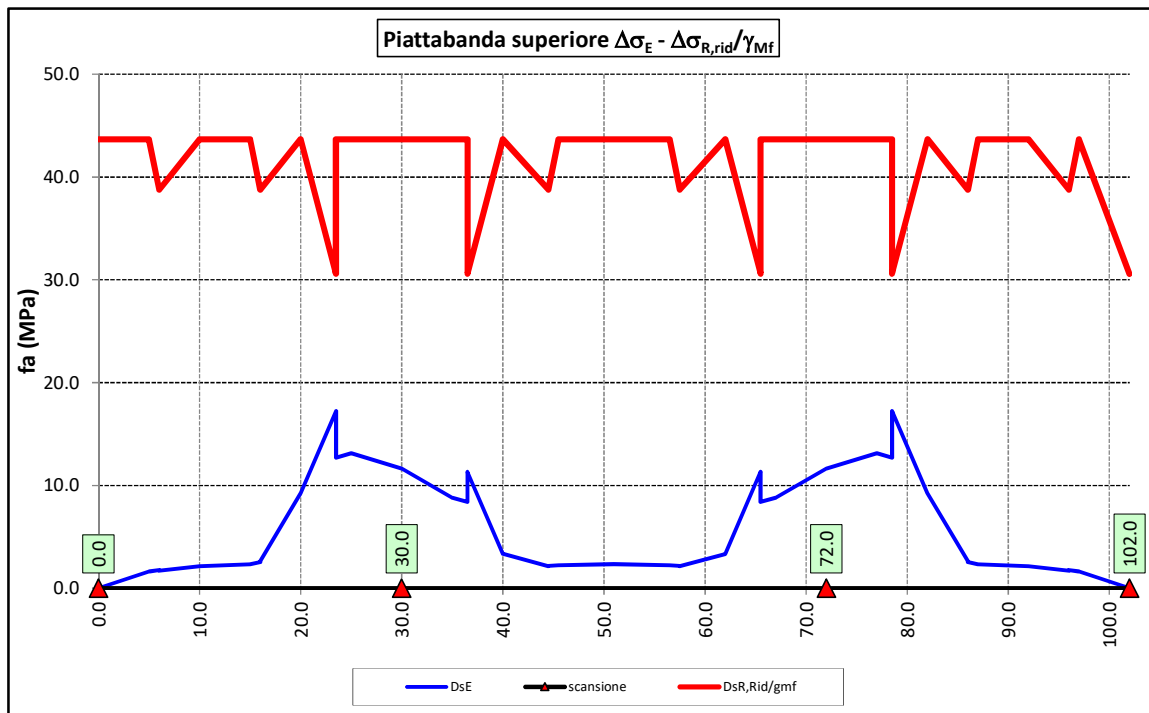
I "picchi" verso il basso, rispetto a questa retta di riferimento, rappresentano i seguenti particolari:

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

$\Delta\sigma_{R,rid} / \gamma_{MF} = 52,3/1,35 = 38,8$ Mpa

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.





6.3.7 Verifiche SLU delle saldature longitudinali

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

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 cordole di saldatura.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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.

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


6.3.8 Verifiche delle connessioni a pioli

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

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

Resistenza dei connettori	Var	unità	
resistenza a rottura dell'acciaio del piolo	ft	Mpa	450
coefficiente di resistenza parziale	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:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Coefficiente Ks	Ks	0.75
Resistenza del piolo SLE (ks x Prd)	P _{RD SLE}	kN 82.1

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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta compressa:

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

Con:

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

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

γ_{Ff} fattore di sicurezza parziale sui carichi pari ad 1.0;

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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta tesa:

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

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

Con:


$\Delta\sigma_{E,2}$ intervallo di tensioni agenti sulla piattabanda superiore;

$\Delta\sigma_C$ valore di riferimento della resistenza a fatica della piattabanda superiore pari a 80 MPa.

Il delta di tensione equivalente sul piolo è pari a:

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

con 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.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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:

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var		unità
tipo di traffico:	percorrenza		lunga
Vita di progetto del ponte	t_{td}	anni	100
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Q_{m1}	kN	445
numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla	Nobs		5.0E+05
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2	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.

I risultati delle verifiche svolte sono riportati in allegato.

6.4 Verifiche SLE di deformabilità della struttura

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

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

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

Nodo	Progr (m)	peso proprio		permanenti portati		Ritiro iperstatico	Totale permanenti	Luce campate	1/150 L	Verifica	Carichi mobili - C	Carichi mobili - D	Carichi mobili - F	Carichi mobili	1/500 L	Verifica	Controfreccia teorica
		fg1 (m)	fg2 (m)	fr (m)	fperm (m)	l (m)	fg1 (m)	fct-t (m)									
1	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000	-0.200	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.060	OK!	0.000
2	5.00	-0.010	-0.002	-0.005	-0.017	-0.017	-0.017	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.020
3	6.00	-0.012	-0.002	-0.005	-0.019	-0.019	-0.019	30.000	-0.200	OK!	-0.007	-0.005	0.000	-0.012	-0.060	OK!	0.022
4	10.00	-0.015	-0.003	-0.007	-0.025	-0.025	-0.025	30.000	-0.200	OK!	-0.010	-0.008	0.000	-0.018	-0.060	OK!	0.030
5	15.00	-0.014	-0.003	-0.007	-0.023	-0.023	-0.023	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.020	-0.060	OK!	0.028
6	16.00	-0.013	-0.003	-0.006	-0.021	-0.021	-0.021	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.020	-0.060	OK!	0.026
7	20.00	-0.007	-0.002	-0.005	-0.013	-0.013	-0.013	30.000	-0.200	OK!	-0.009	-0.007	0.000	-0.017	-0.060	OK!	0.018
8	23.50	-0.002	-0.001	-0.003	-0.006	-0.006	-0.006	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.009
9	25.00	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	30.000	-0.200	OK!	-0.005	-0.004	0.000	-0.009	-0.060	OK!	0.006
10	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	42.000	-0.280	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.084	OK!	0.000
11	35.00	-0.009	-0.002	0.002	-0.009	-0.009	-0.009	42.000	-0.280	OK!	-0.006	-0.006	0.000	-0.013	-0.084	OK!	0.012
12	36.50	-0.013	-0.003	0.003	-0.014	-0.014	-0.014	42.000	-0.280	OK!	-0.008	-0.008	0.000	-0.017	-0.084	OK!	0.018
13	40.00	-0.023	-0.006	0.004	-0.025	-0.025	-0.025	42.000	-0.280	OK!	-0.013	-0.013	0.000	-0.026	-0.084	OK!	0.032
14	44.50	-0.036	-0.008	0.004	-0.039	-0.039	-0.039	42.000	-0.280	OK!	-0.018	-0.017	0.000	-0.035	-0.084	OK!	0.048
15	45.50	-0.038	-0.008	0.005	-0.042	-0.042	-0.042	42.000	-0.280	OK!	-0.019	-0.018	0.000	-0.037	-0.084	OK!	0.051
16	51.00	-0.044	-0.010	0.005	-0.049	-0.049	-0.049	42.000	-0.280	OK!	-0.021	-0.020	0.000	-0.041	-0.084	OK!	0.059
17	56.50	-0.038	-0.008	0.005	-0.042	-0.042	-0.042	42.000	-0.280	OK!	-0.019	-0.018	0.000	-0.037	-0.084	OK!	0.051
18	57.50	-0.036	-0.008	0.004	-0.039	-0.039	-0.039	42.000	-0.280	OK!	-0.018	-0.017	0.000	-0.035	-0.084	OK!	0.048
19	62.00	-0.023	-0.006	0.004	-0.025	-0.025	-0.025	42.000	-0.280	OK!	-0.013	-0.013	0.000	-0.026	-0.084	OK!	0.032
20	65.50	-0.013	-0.003	0.003	-0.014	-0.014	-0.014	42.000	-0.280	OK!	-0.008	-0.008	0.000	-0.017	-0.084	OK!	0.018
21	67.00	-0.009	-0.002	0.002	-0.009	-0.009	-0.009	42.000	-0.280	OK!	-0.006	-0.006	0.000	-0.013	-0.084	OK!	0.012
22	72.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	42.000	-0.280	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.084	OK!	0.000
23	77.00	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	30.000	-0.200	OK!	-0.005	-0.004	0.000	-0.009	-0.060	OK!	0.006
24	78.50	-0.002	-0.001	-0.003	-0.006	-0.006	-0.006	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.009
25	82.00	-0.007	-0.002	-0.005	-0.013	-0.013	-0.013	30.000	-0.200	OK!	-0.009	-0.007	0.000	-0.017	-0.060	OK!	0.018
26	86.00	-0.013	-0.003	-0.006	-0.021	-0.021	-0.021	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.020	-0.060	OK!	0.026
27	87.00	-0.014	-0.003	-0.007	-0.023	-0.023	-0.023	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.020	-0.060	OK!	0.028
28	92.00	-0.015	-0.003	-0.007	-0.025	-0.025	-0.025	30.000	-0.200	OK!	-0.010	-0.008	0.000	-0.018	-0.060	OK!	0.030
29	96.00	-0.012	-0.002	-0.005	-0.019	-0.019	-0.019	30.000	-0.200	OK!	-0.007	-0.005	0.000	-0.012	-0.060	OK!	0.022
30	97.00	-0.010	-0.002	-0.005	-0.017	-0.017	-0.017	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.020
31	102.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000	-0.200	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.060	OK!	0.000

La figura seguente fornisce evidenza dei risultati ottenuti:

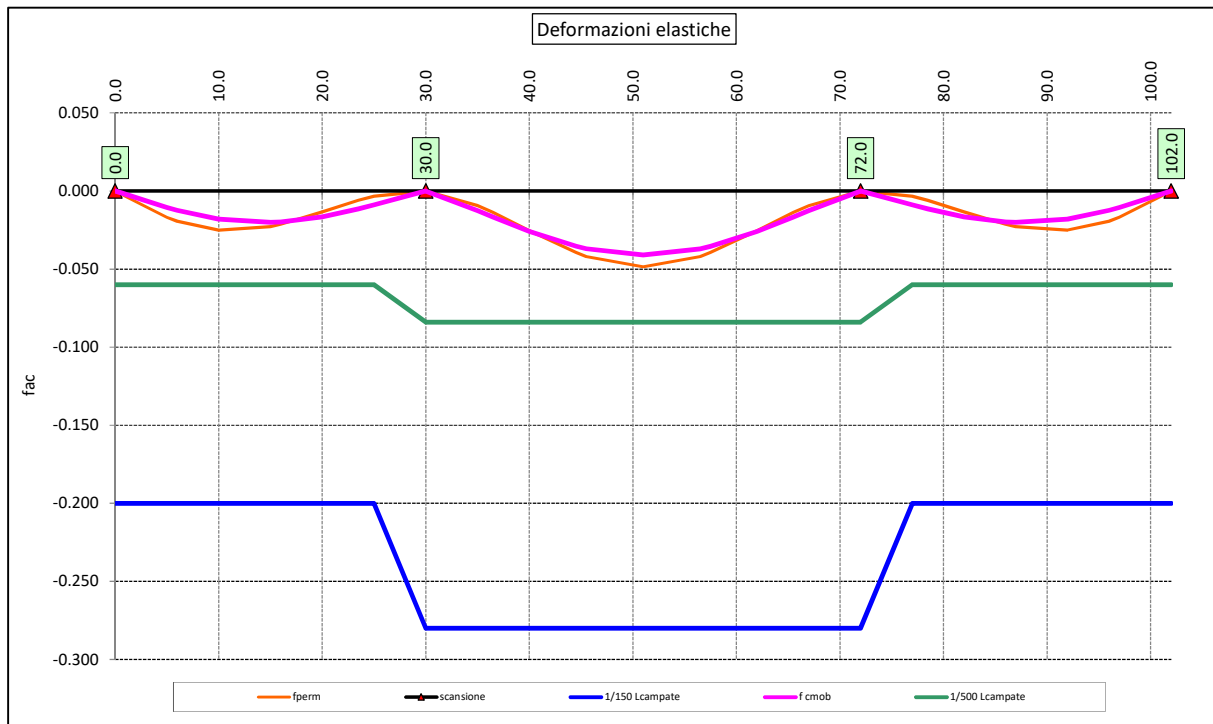



Figura 6.9. Travi principali – Verifiche di deformabilità

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

essendo:

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

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

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

f_{Cmob} : la deflessione dovuta ai carichi mobili.

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

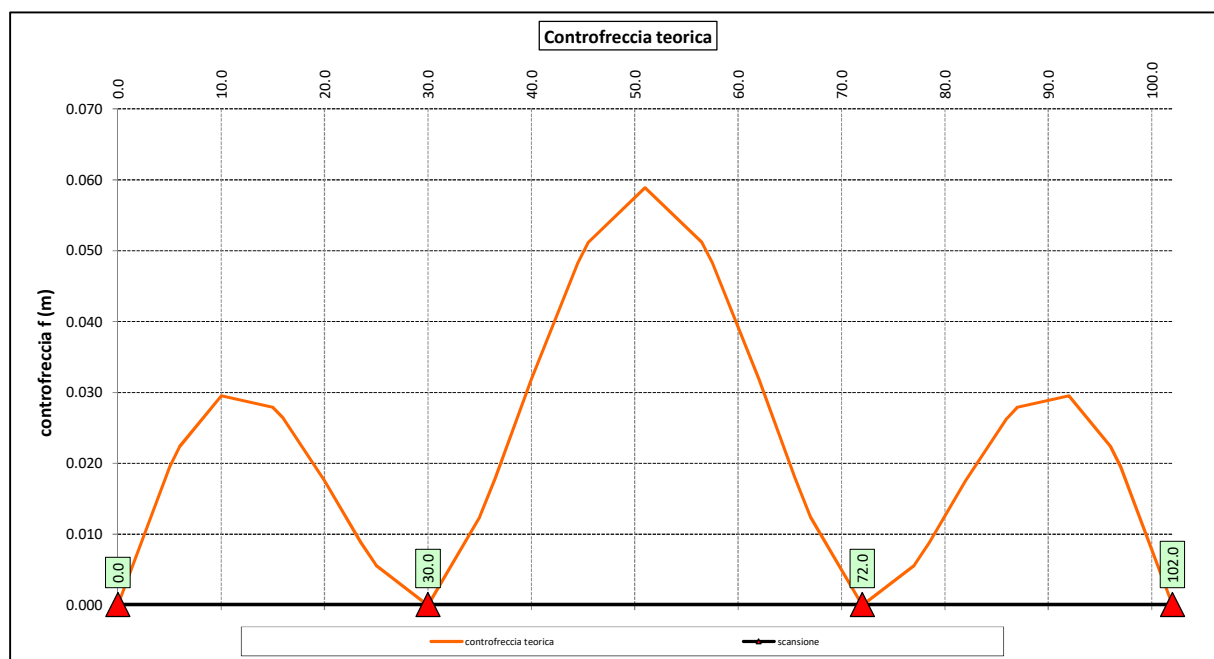


Figura 6.10. Travi principali – controfreccia teorica


6.5 Verifica della Soletta in c.a.

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

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

1. dapprima si eseguirà il getto della soletta nella parte centrale compresa tra le due travi principali, comprendendo il getto degli sbalzi per 1.00 m dall'asse delle travi. I suddetti getti avverranno secondo questa successione:
 - a. getto di due fasce di larghezza pari a 2.00 m a cavallo delle travi principali;
 - b. completamento del getto della campata compresa tra le travi principali.
 N.B. non è richiesta alcuna maturazione dei getti nel passaggio tra la fase 1a e la fase 1b.
2. successivamente avverrà il completamento della soletta con il getto delle zone rimanenti degli sbalzi. Il getto di seconda fase potrà avvenire solo dopo che il getto di prima fase avrà raggiunto la resistenza di 25 Mpa.

Infine si provvederà a realizzare il getto dei cordoli.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

Nel prosieguo sono presentate le verifiche delle predalle in fase di autoportanza e quelle dell'intera soletta in esercizio, con riferimento all'impalcato della carreggiata sinistra .

6.5.1 Verifica delle predalles in fase di autoportanza

Le predalle, di larghezza pari a 2.40 m, saranno armate con tralicci di tipo HD Baustrada 12/16/10 h=195 mm posti ad interasse corrente di 40 cm (n.6 tralicci). Sulla campata interna 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 0.75 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 le campate interne 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.

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


6.5.1.1 Criteri di calcolo e verifica

Gli sforzi normali massimi di trazione/compressione N_{Ed} , agenti sui correnti dei 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.

Verifica di resistenza dei correnti tesi

Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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**.

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 NTC2018:

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

Essendo:

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


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

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;

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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


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

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

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


6.5.1.2 Verifica della predalla in mezzeria della campata tra le travi

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.		Var	unità				
Interasse tra le travi		it	mm	5500			
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave		Ls_sx	mm	2500			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx		Bas_sx	mm	540			
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla		Dap_sx	mm	310			
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave		Ls_dx	mm	2500			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx		Bas_dx	mm	540			
Distanza tra asse trave dx e asse appoggio predalla		Dap_sx	mm	310			
Altezza complessiva soletta in campata - per carichi		hs1c	mm	360			
Altezza complessiva soletta in campata - per verifiche		hs2	mm	310			
Luce di calcolo della predalla in campata		ls	mm	4880			
DATI PERMANENTI PORTATI		Var	unità				
DATI GEOMETRICI PREDALLE		Var	unità				
n. tralicci per dalla		nt		11			
altezza traliccio		ht	mm	195			
Sezione corrente		n	ϕ	A	At	di	I
			mm	mmq	mmq	mm	mm ⁴
Armatura superiore tralicci		1	16	201	2212	227	35387
Armatura inferiore tralicci		2	12	226	2488	46	22393
Armatura inferiore nella dalla		0	0		0	40	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			

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	0.070	25.0		4.20
peso proprio getto di completamento	g1c	2.40	0.290	25.0		17.40
peso mezzi d'opera	q	2.40			0.75	1.80
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	62.07			
ascissa taglio nullo	x_V(0)	m	2.44			
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	48.42			
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	5.36			
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	52.70			
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	4.39			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	γ_g		1.30			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	γ_q		1.50			
Verifiche SLU - Momento flettente in mezzera	Mmax	kNm	71.0			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	75.1			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.181			
Momento flettente	Mmax	kNm	70.99			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.1			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	12.5			
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	392.2			
Verifica dei correnti compressi		Var	unità	cor traliccio		
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		0.65		< 1.0	
Verifica dei correnti tesi		Var	unità	inferiori		
A correnti	A	mmq	2488			
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	974			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.40		< 1.0	
VERIFICA DIAGONALI						
altezza del traliccio	ht	m	0.181			
n. diagonali	nd		22			
Taglio massimo	Vmax	kN	75.10			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.1			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	12.5			
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	87.9			
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	0.21			
coefficiente beta	β		0.90			
snellezza	λ		76.2			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	28006			
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.12			
fattore di imperfezione alpha	α		0.49			
coefficiente Φ	Φ		1.36			
coefficiente χ	χ		0.47			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	319			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.28		< 1.0	


S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

6.5.1.3 Verifica della predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi


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

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	2500				
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.000				
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	540				
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	310				
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1000				
DATI GEOMETRICI PREDALLE		Var	unità				
n. tralicci per dalla	nt		6				
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	195				
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	46	12215	
Armatura di rinforzo nella dalla	0	0	0	0	40	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	924276				
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	48				
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	48388114				
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	46	12215	
Armatura inferiore nella dalla	0	20	0	0	40	0	
Caratteristiche geometrico-inerziali		Var	unità				
Area totale	At	mm2	2564				
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	336276				
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	131				
Momento d'inerzia	It	mm4	20954896				

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	


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			0.75	1.80
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			2.00	4.80
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	24.01			
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	4.32			
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	23.93			
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	3.94			
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	37.7			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	37.0			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI		Var	unità			
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.177			
Momento flettente	Mmax	kNm	37.69			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	60.5			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.6			
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	212.9			
Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asoli	Var	unità	cor traliccio	in		
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	213			
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		0.73	< 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		0.40	< 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		0.45	< 1.0		

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	


VERIFICA DIAGONALI

altezza del traliccio	ht	m	0.181	
n. diagonali	nd		12	
Taglio massimo	Vmax	kN	37.03	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	60.5	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.6	
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	43.1	
Diametro diagonale	ϕ	mm	10	
Area diagonale	A	mm ²	79	
Momento d'inerzia diagonale	I	mm ⁴	491	
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025	
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.21	
coefficiente beta	β		0.90	
snellezza	λ		76	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	28251	
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.12	
fattore di imperfezione alpha	α		0.49	
coefficiente Φ	Φ		1.35	
coefficiente χ	χ		0.47	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	175	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.25	< 1.0

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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			0.75	1.80
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			2.00	4.80
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Mmax-p	kNm	28.13			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	2.03			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	32.70			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	2.70			
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	39.60			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	46.56			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.181			
Momento flettente	Mmax	kNm	39.60			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.1			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.4			
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	218.8			
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		0.46	< 1.0		
VERIFICA DIAGONALI		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.181			
n. diagonali	nd		12			
Taglio massimo	Vmax	kN	46.56			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.1			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.4			
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	53.9			
Diametro diagonale	ϕ	mm	10			
Area diagonale	A	mmq	79			
Momento d'inerzia diagonale	I	mm ⁴	491			
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025			
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.21			
coefficiente beta	β		0.90			
snellezza	λ		75.5			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	28588			
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.11			
fattore di imperfezione alpha	α		0.49			
coefficiente ϕ	ϕ		1.34			
coefficiente χ	χ		0.48			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	176			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.31	< 1.0		

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

6.5.2 Verifiche della soletta in esercizio (2° fase)

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

L'altezza degli elementi shell è assunta pari all'altezza minima della soletta e risulta 31 cm.

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

$$\text{fac_r_llong} = t_l^3 / t_t^3 = 0.24^3 / 0.31^3 = 0.464$$

$$\text{fac_r_Along} = t_l / t_t = 0.24 / 0.31 = 0.77$$

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali.

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

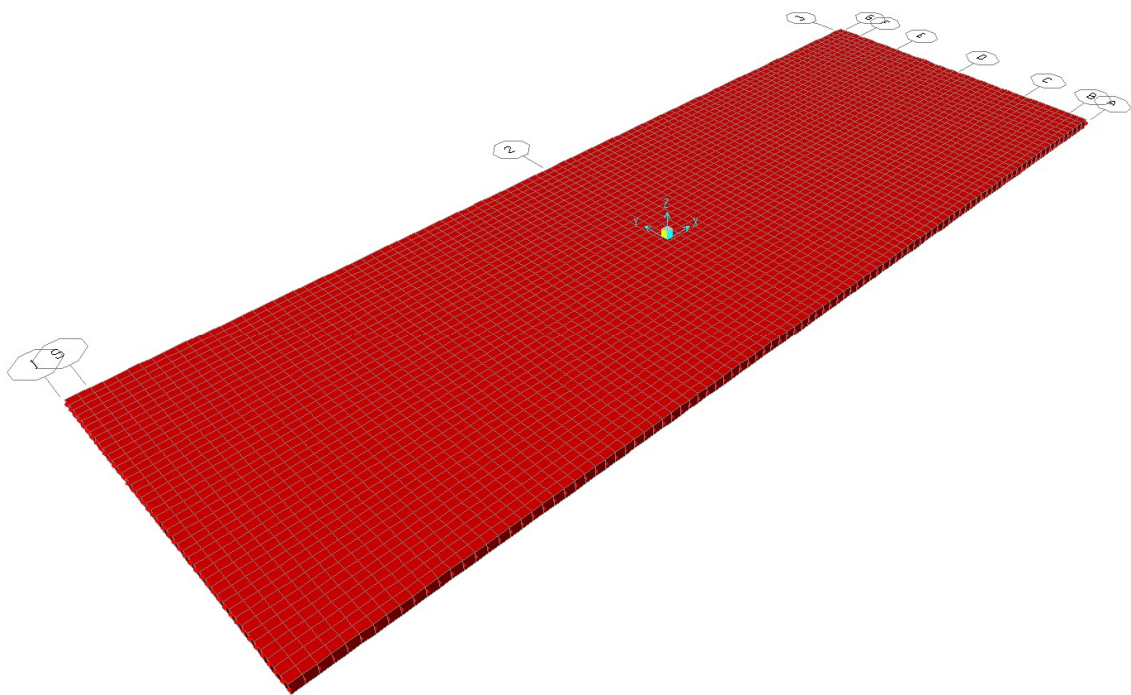



Figura 6.11. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti

6.5.2.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

• peso proprio della soletta in campata.....	25.0 × 0.388 =	9.7	kNm ⁻²
• peso proprio della soletta allo sbalzo	25.0 × 0.319 =	8.0	kNm ⁻²
• peso proprio di ciascuno dei cordoli	25.0 × 0.20 =	5.00	kNm ⁻²
• peso della pavimentazione stradale	=	3.00	kNm ⁻²
• peso di ciascuna barriera di sicurezza	=	1.50	kNm ⁻¹

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

- 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 = 1.40 kNm⁻¹
- peso del carter = 1.50 kNm⁻¹

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

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

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

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

Configurazione di carico A

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

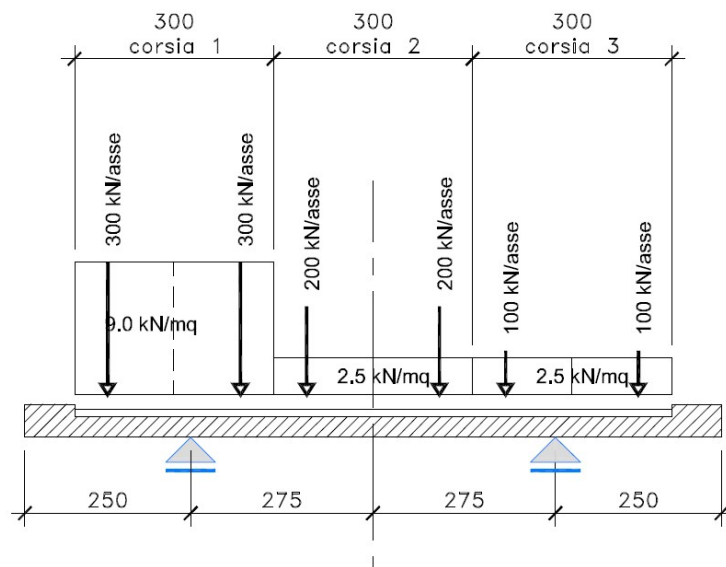


Figura 6.12. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A

Configurazione di carico B

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

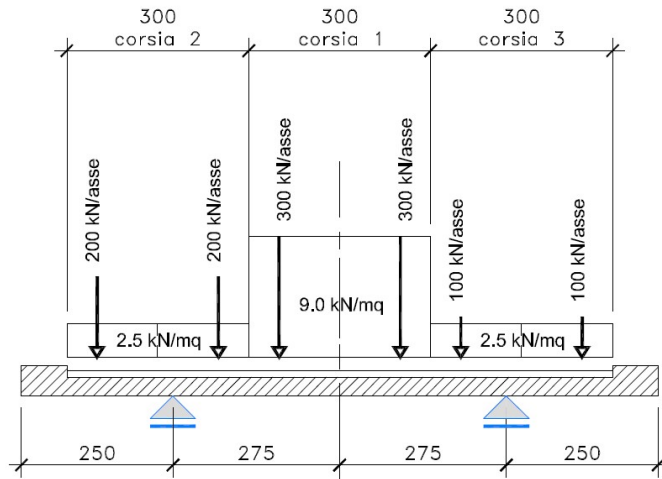


Figura 6.13. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

Configurazione di carico C

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

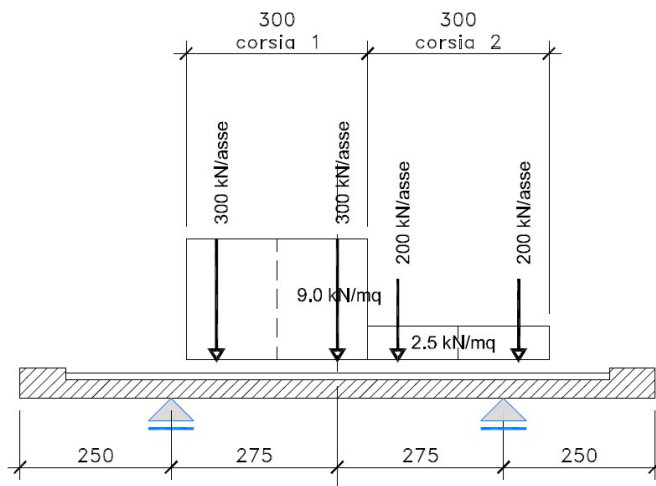



Figura 6.14. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Configurazione di carico D

- Condizione Q2D: Carichi concentrati

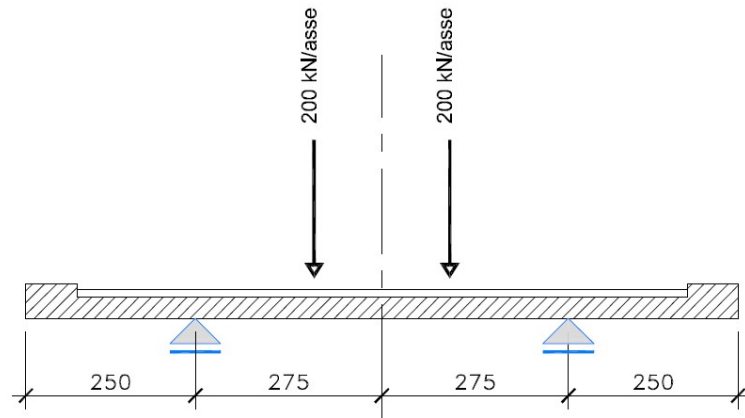


Figura 6.15. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

Configurazione di carico E

- Condizione Q2E: Carichi concentrati

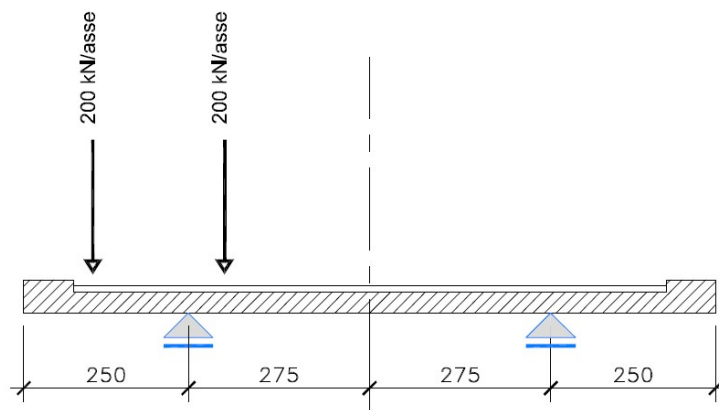



Figura 6.16. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

6.5.2.2 Combinazioni di carico

Sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

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

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

Combinazioni per verifiche SLU:

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

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

- ENVESLU;

Combinazioni per verifiche SLE-RARA:

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

Combinazioni per verifiche SLE-FREQUENTE:

ENVSLEF = $1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 1.0 \times ENVEMOB2$

Combinazioni per verifiche SLE-QUASI PERMANENTE:

SLE-QP= $1.0 \times G1 + 1.0 \times G2$

6.5.2.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione

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

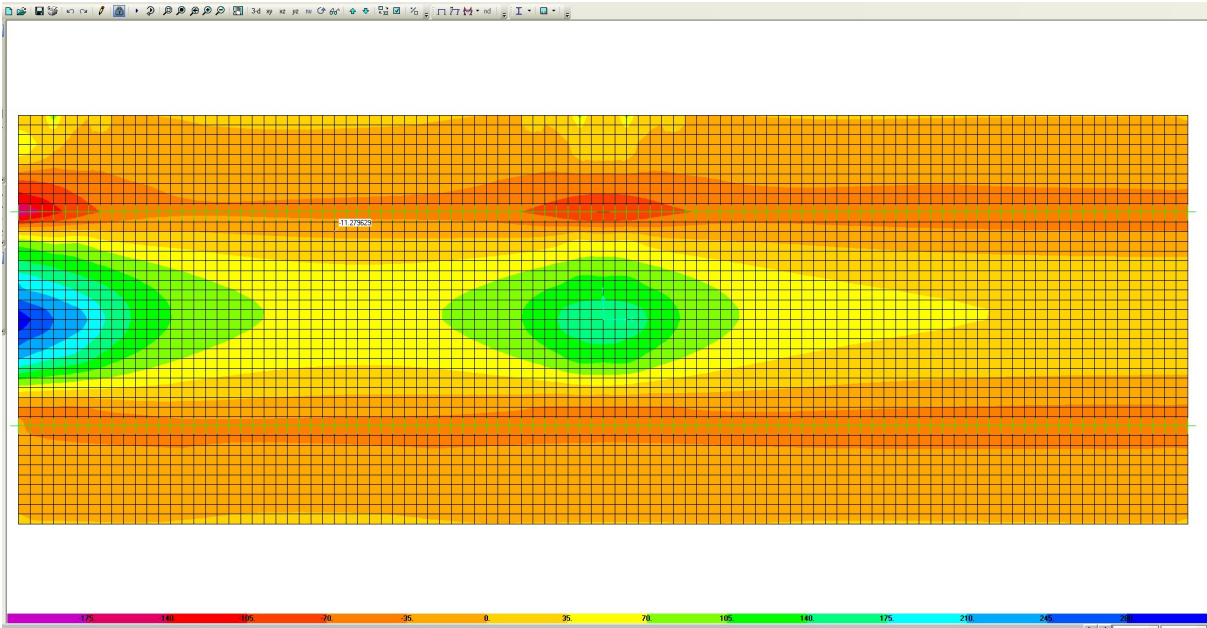


Figura 6.17. Combinazione ENVELSU – M22 max

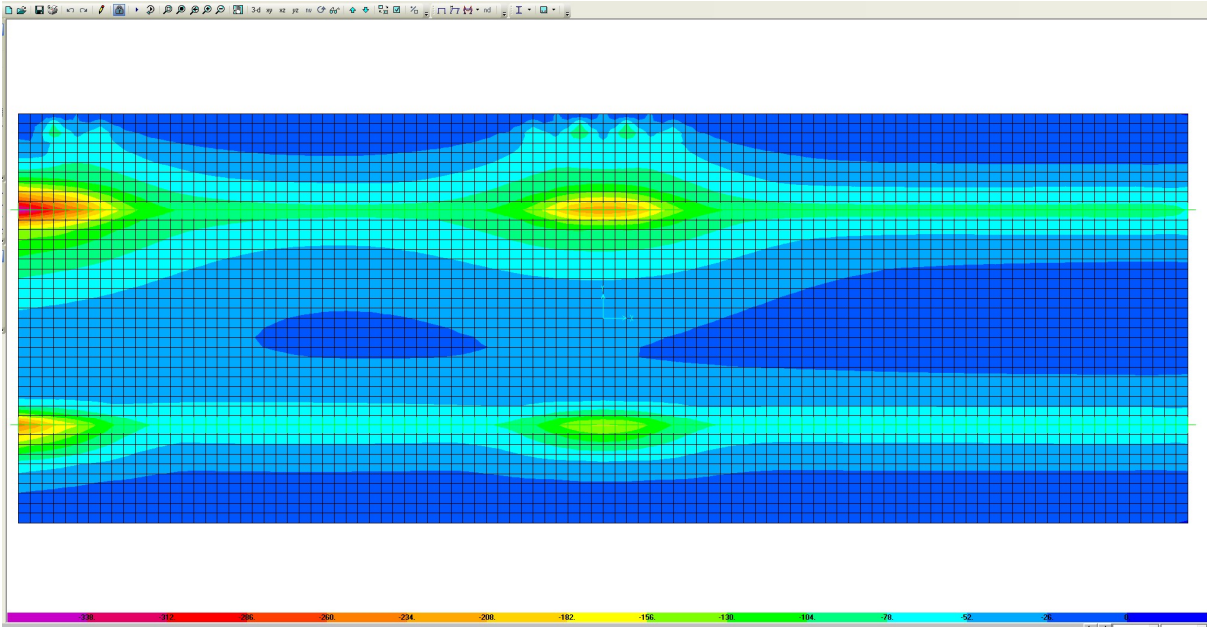


Figura 6.18. Combinazione ENVELSU – M22 min

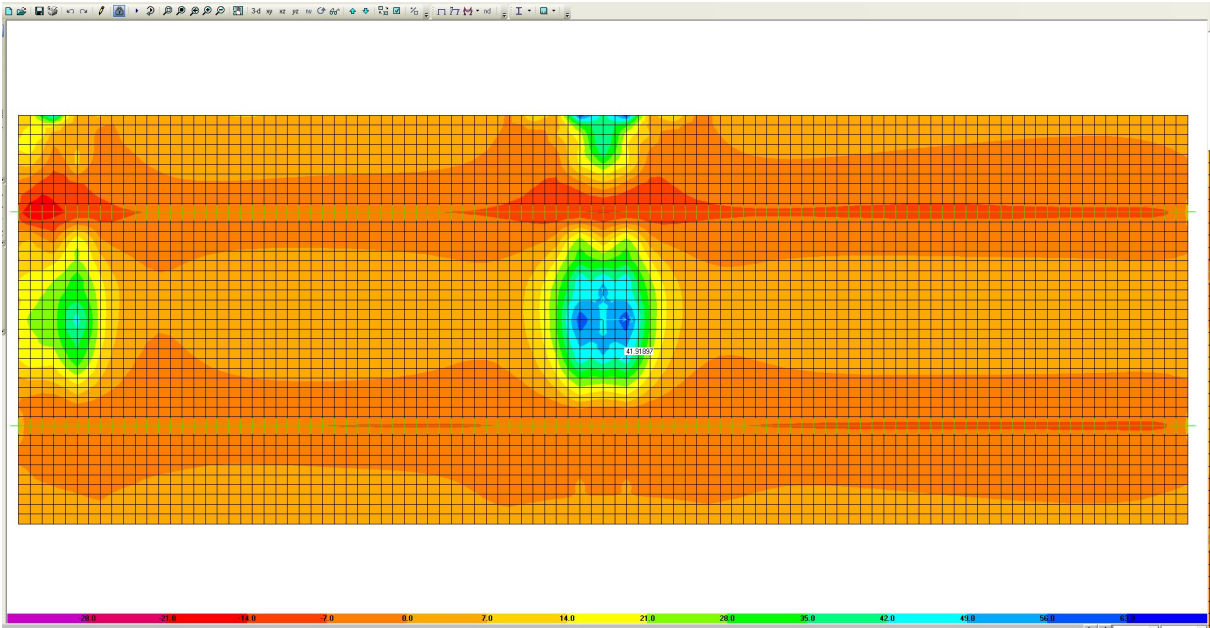


Figura 6.19. Combinazione ENVESLU – M11 max

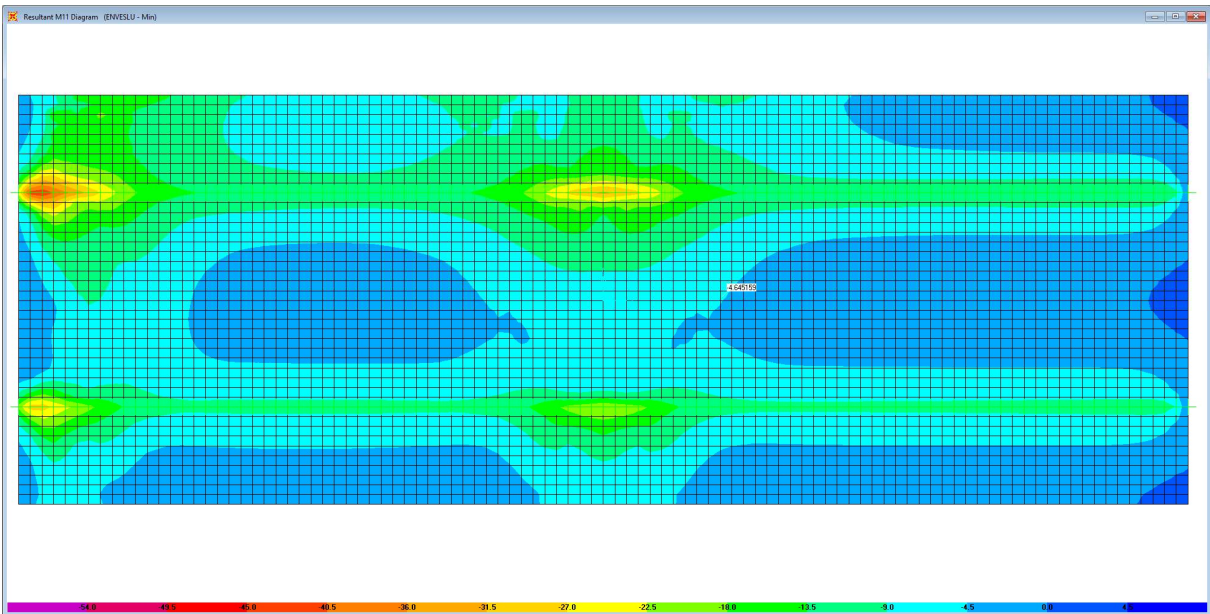



Figura 6.20. Combinazione ENVESLU – M11 min

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

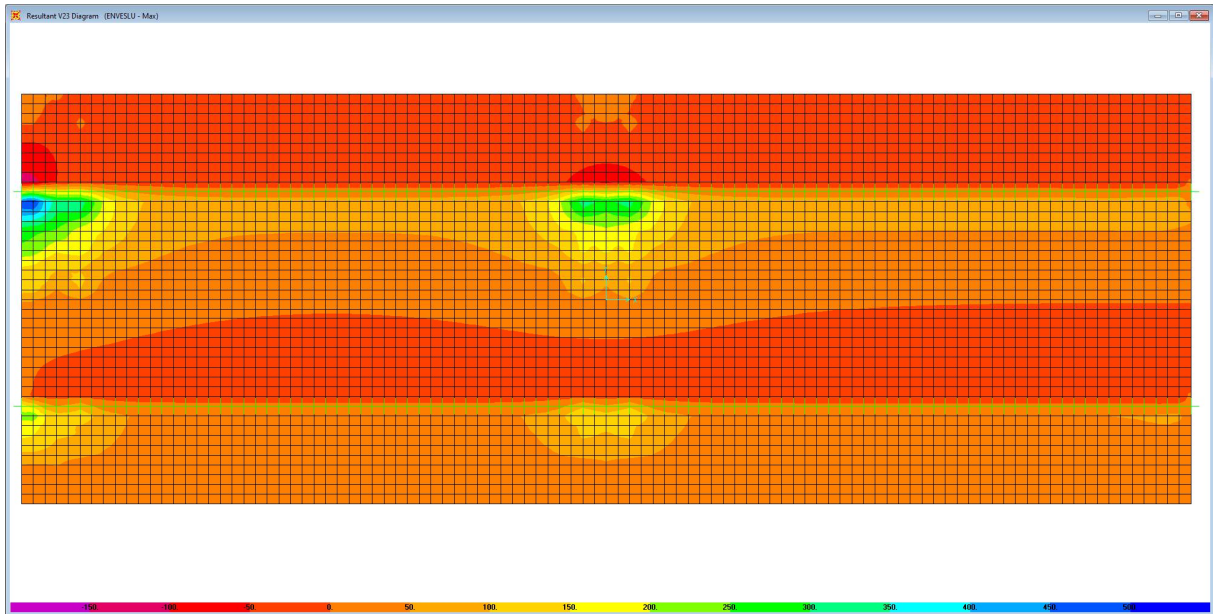


Figura 6.21. Combinazione ENVESLU – V23 max

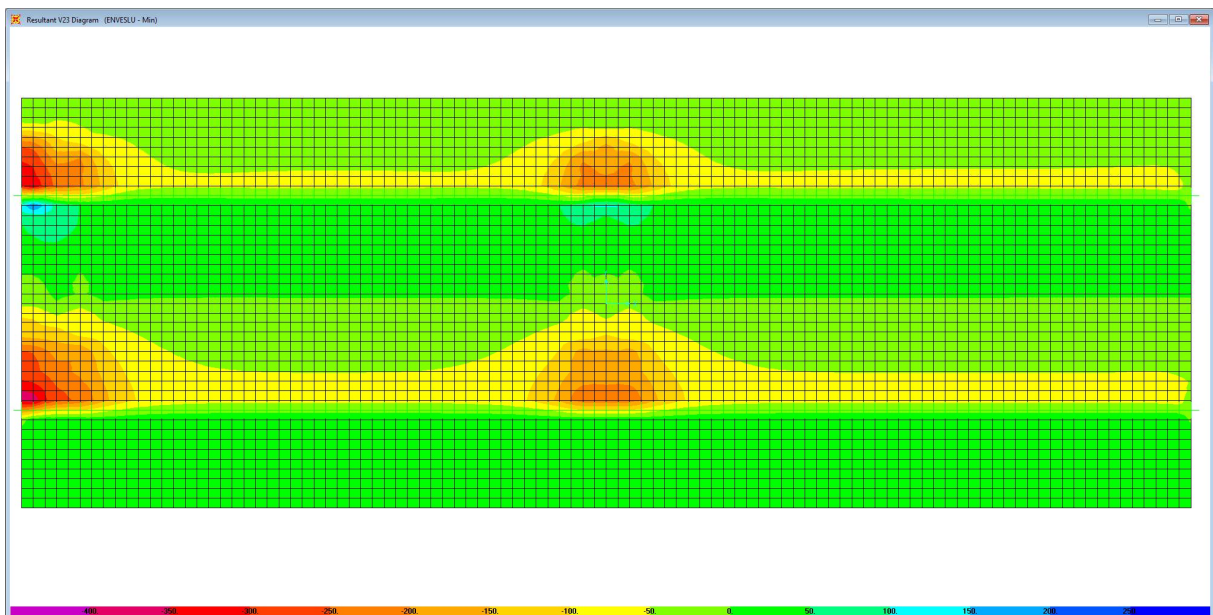



Figura 6.22. Combinazione ENVESLU – V23 min

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

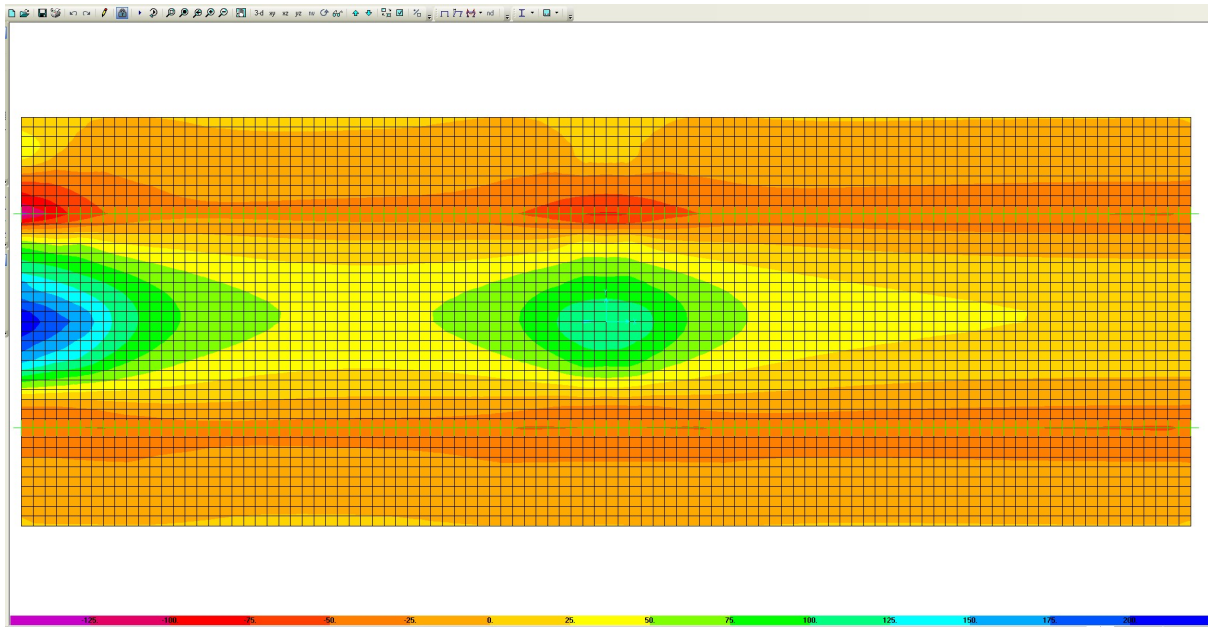


Figura 6.23. Combinazione ENVESLER – M22 max

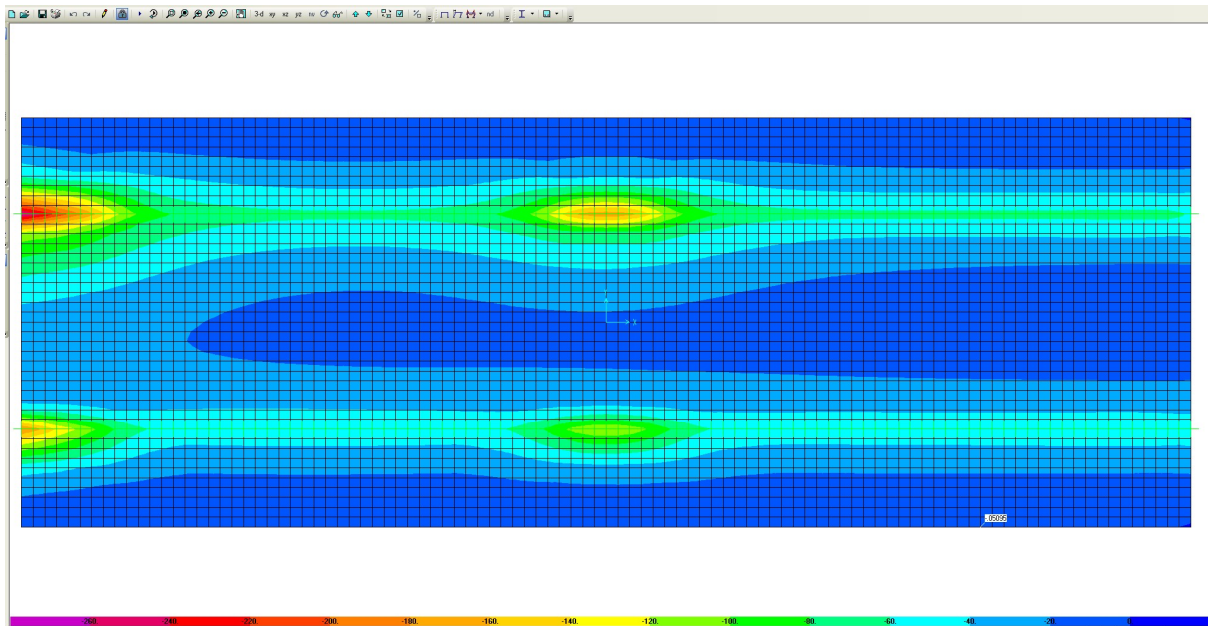



Figura 6.24. Combinazione ENVESLER – M22 min

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

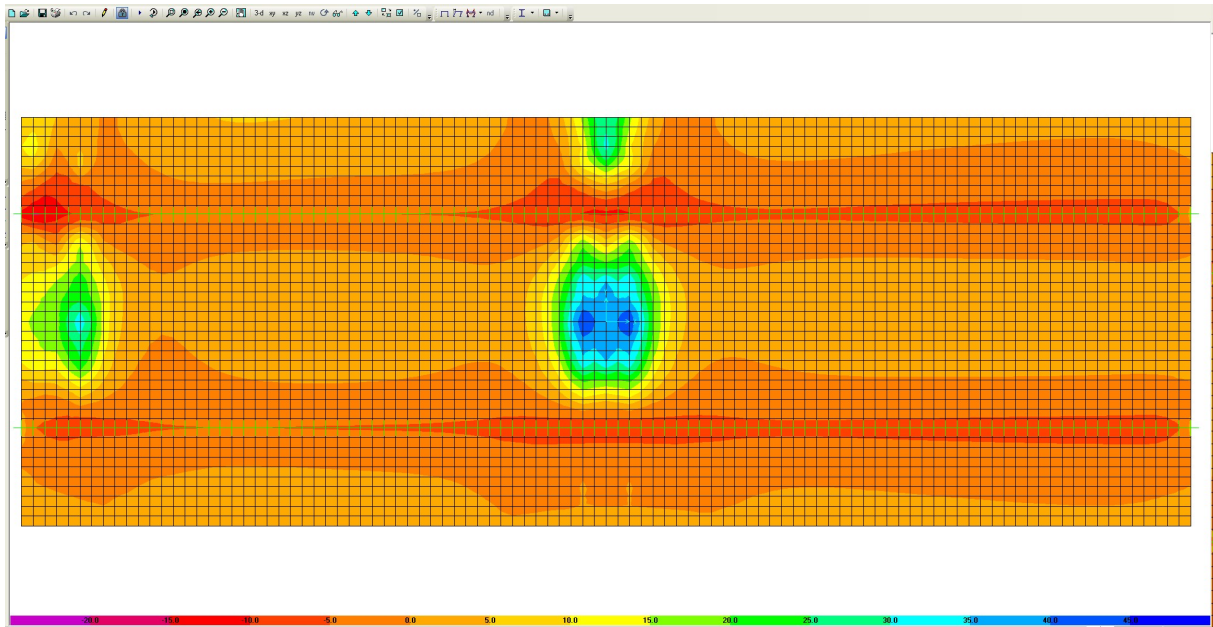


Figura 6.25. Combinazione ENVESLER – M11 max

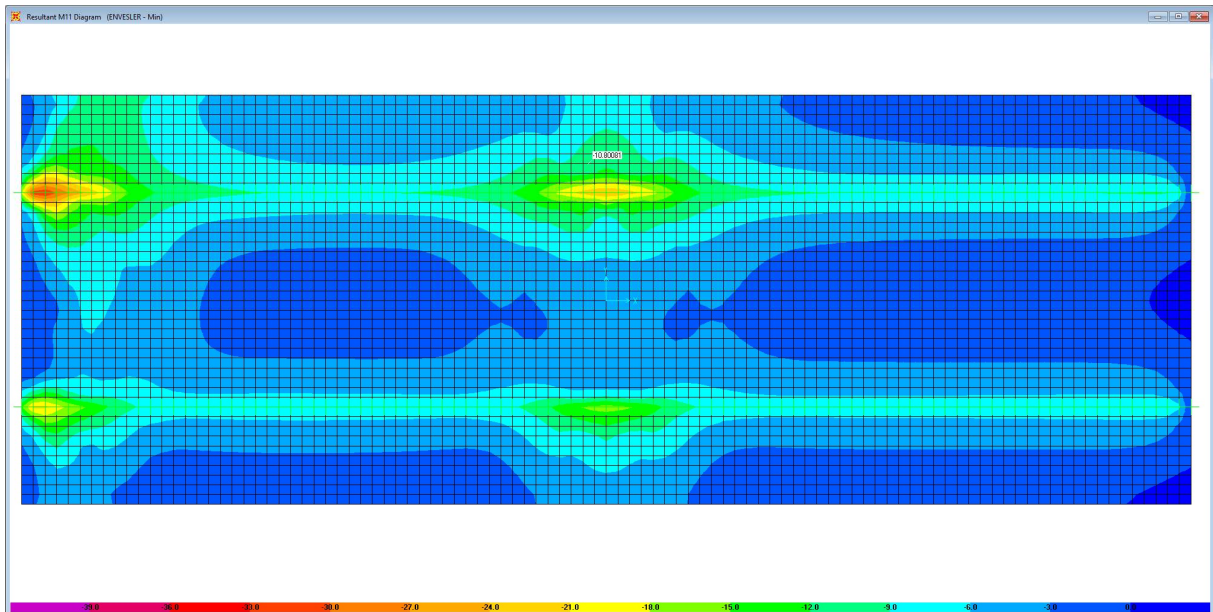



Figura 6.26. Combinazione ENVESLER – M11 min

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

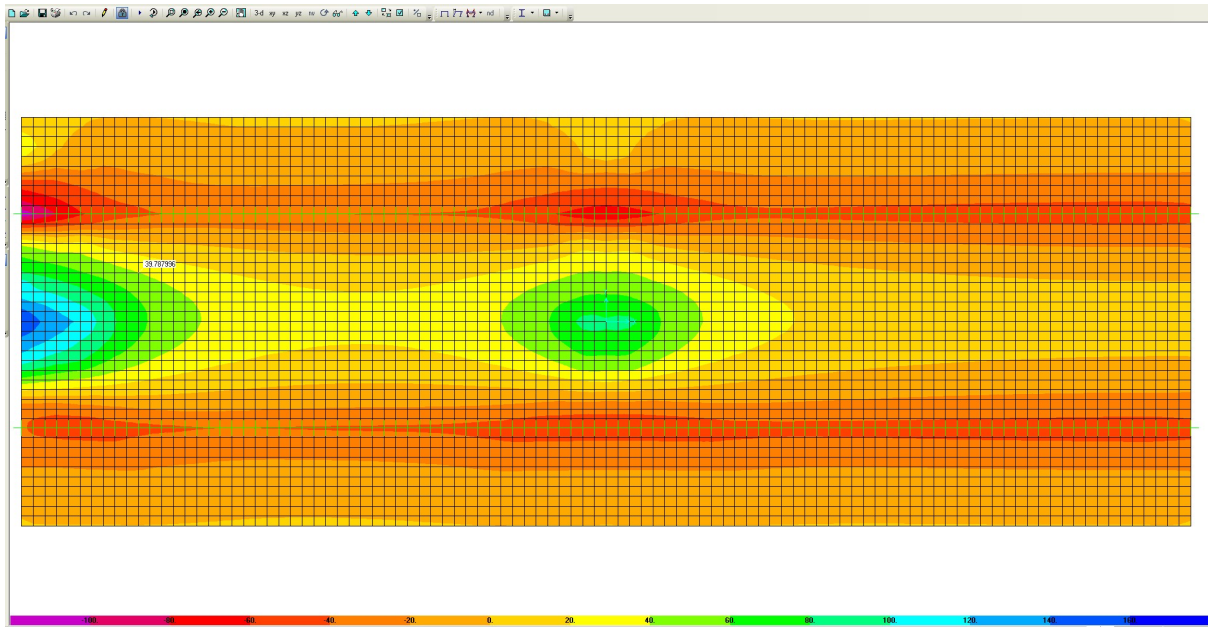


Figura 6.27. Combinazione ENVESLEF – M22 max

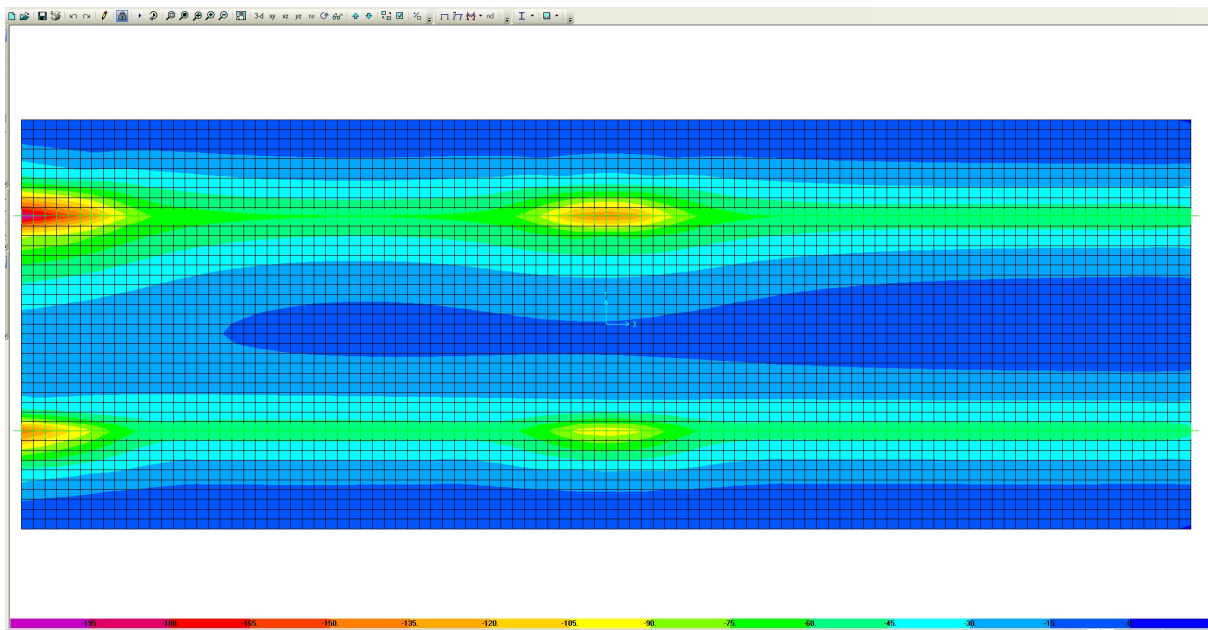



Figura 6.28. Combinazione ENVESLEF – M22 min

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

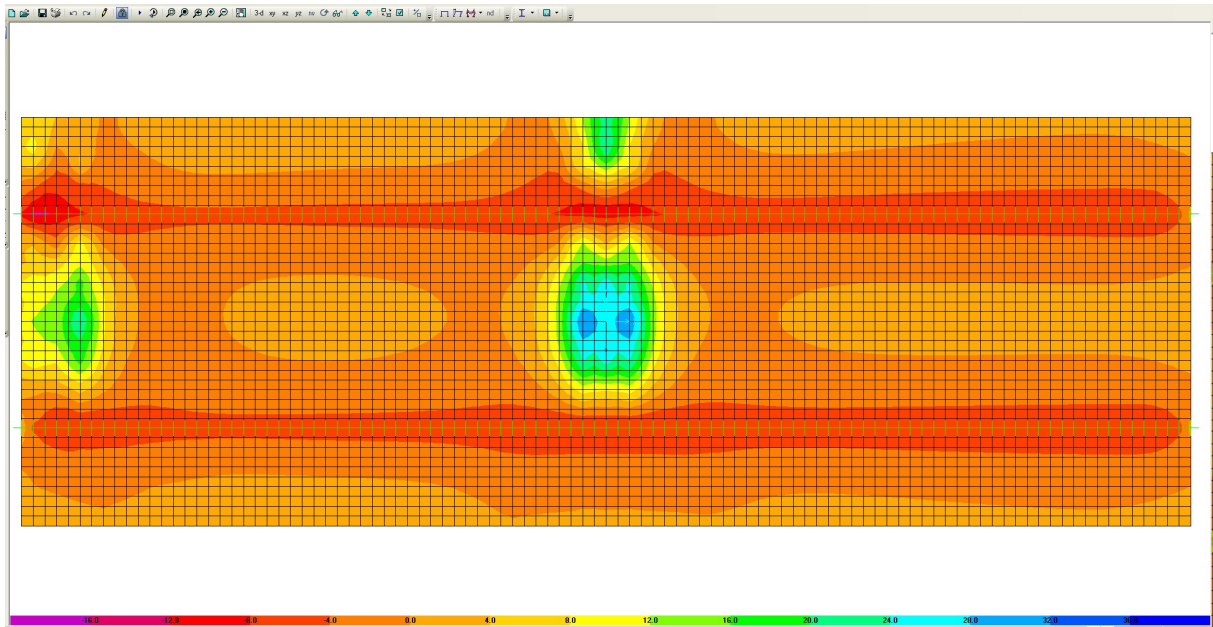


Figura 6.29. Combinazione ENVESLEF – M11 max

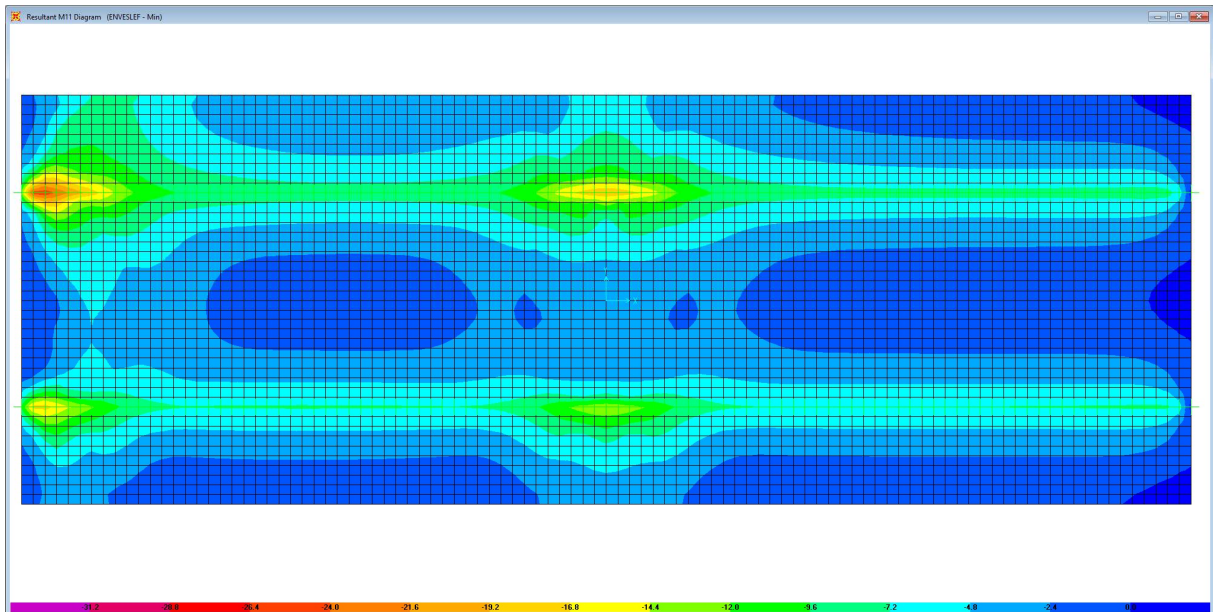



Figura 6.30. Combinazione ENVESLEF – M11 min

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

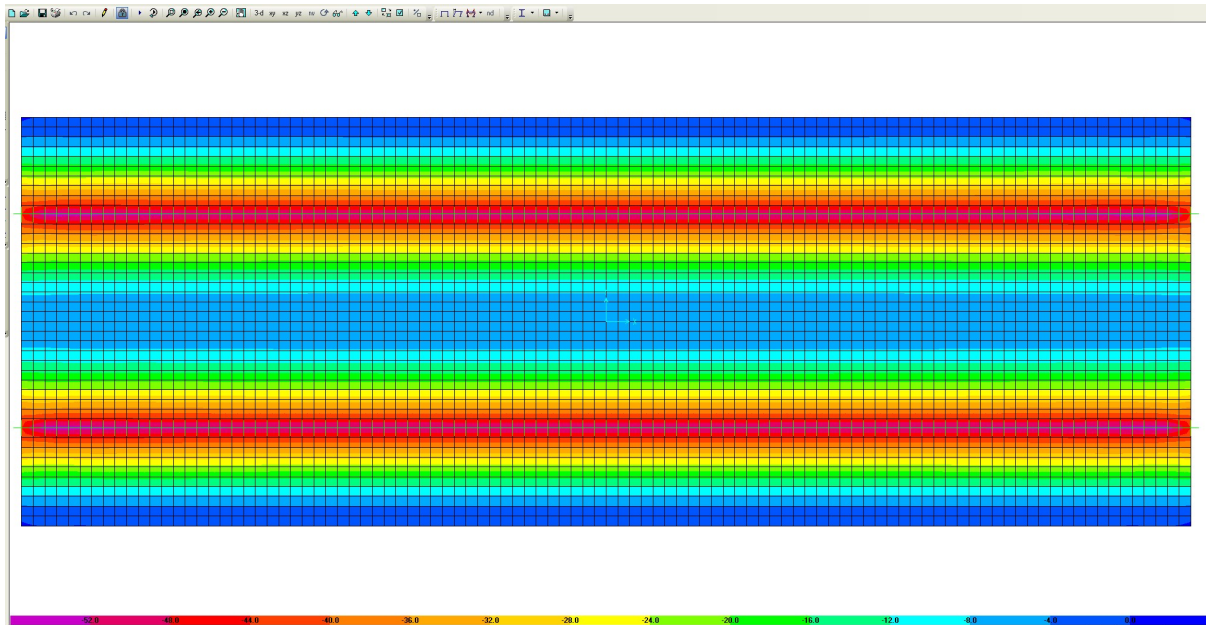


Figura 6.31. Combinazione SLE-QP – M22

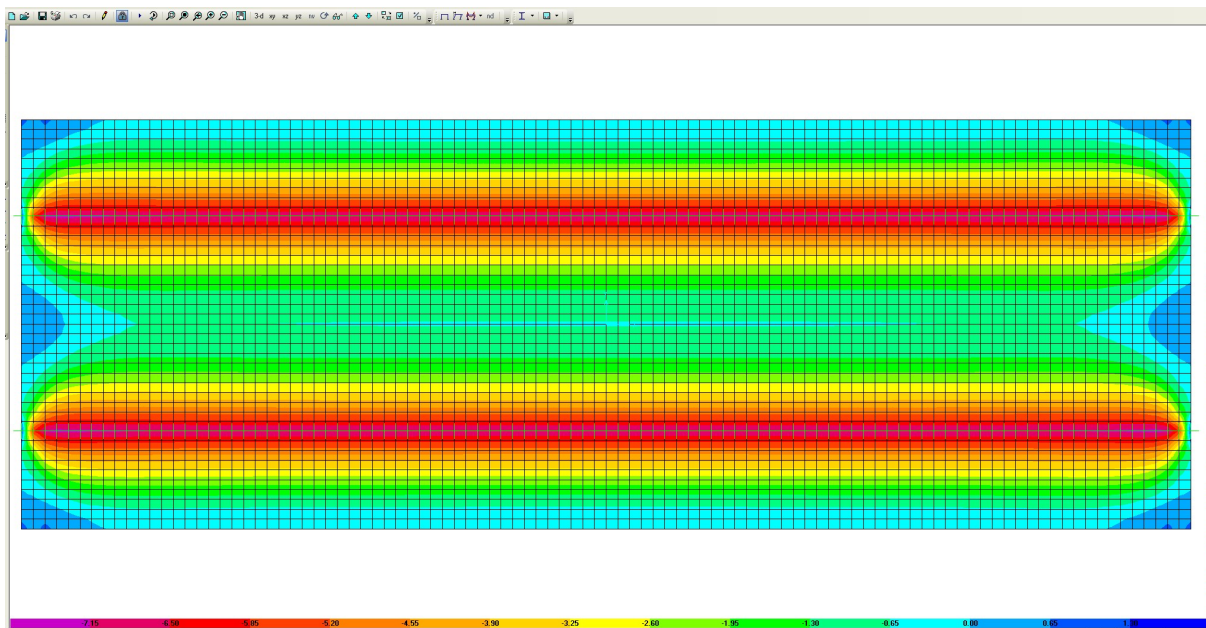



Figura 6.32. Combinazione SLE-QP – M11

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

	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	165.0	-237.0	66.0	-31.0	315	300.0	-364.0	45.0	-56.5	540
Verifiche SLE-RARA	122.2	-175.4	45.5	-23.0		222.2	-269.0	32.0	-41.8	
Verifiche SLE-FR	81.6	-140.0	33.0	-19.0		156.2	-209.0	23.5	-32.1	
Verifiche SLE-QP	0.0	-55.0	0.0	0.0		0.0	-53.0	0.0	0.0	

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	396.0	-568.8			756.0	720.0	-873.6			1296.0
Verifiche SLE-RARA	293.3	-421.0				533.3	-645.6			
Verifiche SLE-FR	195.8	-336.0				374.9	-501.6			
Verifiche SLE-QP	0.0	-132.0				0.0	-127.2			

6.5.2.4 Verifiche di resistenza e fessurazione

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

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

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

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

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.

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

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


CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	396.00	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	293.30	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	293.00 (158.87)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	603.88	0.00	0.00	636.80	0.00	1.608	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
1	0.00350	-0.00257	-120.0	31.0	-0.00016	-110.0	23.0	-0.00815	-110.0	5.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000456939	-0.010665098	0.300	0.815


COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	9.40	120.0	31.0	-189.5	100.0	5.5	2400	72.3	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 S 9.40 120.0 31.0 -189.3 100.0 5.5 2400 72.3 10.0 1.00

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

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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-5.9	0	0.125	20	45	0.706	0.00064 (0.00036)	143	0.155 (0.30)	158.87	0.00

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

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

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

L'armatura in zona tesa è costituita da $\phi 20/20 + \phi 24/20$

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	5.5	20
2	110.0	5.5	20
3	-115.0	23.0	20
4	105.0	23.0	20
5	-105.0	23.0	24
6	115.0	23.0	24

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	24

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	-568.80	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	-421.00	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	-336.00 (-154.91)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-132.00 (-154.91)	0.00 (0.00)

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.8 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	S	0.00	-674.38	3.42	0.00	-701.35	0.49	1.233	92.0(12.1)

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	-0.00264	120.0	0.0	0.00098	110.0	5.5	-0.00716	-115.0	23.0

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	0.00000509	-0.000458080	0.003438866	0.328	0.851

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 $\beta_1 \cdot \beta_2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1											

S.S. 554 "Cagliariatana"		 GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 S 14.31 120.0 0.0 -241.4 -115.0 23.0 2400 92.0 10.0 1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	11.42	120.0	0.0	-192.7	-115.0	23.0	2400	92.0	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
 k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
 Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi = $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
 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]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-7.0	0	0.125	22	40	0.787	0.00072 (0.00037)	129	0.158 (0.30)	-154.91	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	4.49	120.0	0.0	-75.7	-115.0	23.0	2400	92.0	10.0	0.50

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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.7	0	0.125	22	40	0.311	0.00014 (0.00014)	129	0.032 (0.20)	-154.91	0.00

Sezione corrente – Verifiche in direzione longitudinale (M11+)

Si considera una sezione di larghezza unitaria.


L'altezza della sezione di verifica è pari a 28 cm, ovvero ci si riferisce al giunto tra due 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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

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	66.00	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	45.50	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 0.00 33.00 (48.86) 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 [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	117.81	0.00	0.00	130.08	0.00	1.971	15.7(4.5)

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

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 $Beta1*Beta2$

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.47	-50.0	28.0	-152.3	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	3.97	-50.0	28.0	-110.4	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 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 $A_{c\ eff}$
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e\ sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.2	0	0.125	20	50	-1.192	0.00021 (0.00021)	196	0.070 (0.30)	48.86	0.00

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

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

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.

L'armatura in zona tesa è costituita da 23 ϕ 20 (nella predalla) + ϕ 20/20 (nel getto in opera).


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]	DiamØ[mm]
1	-110.0	5.5	20
2	110.0	5.5	20
3	-110.0	23.0	20

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

4	110.0	23.0	20
5	-110.0	8.2	20
6	110.0	8.2	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	21	20
2	3	4	10	20
3	5	6	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	720.00	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	533.30	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	374.90 (168.26)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	793.92	0.00	0.00	861.19	0.00	1.196	110.0(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
1	0.00350	-0.00123	-120.0	31.0	0.00065	-110.0	23.0	-0.00558	-110.0	5.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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


N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000356051	-0.007537596	0.385	0.922

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	15.89	-120.0	31.0	-258.5	-100.0	5.5	2280	110.0	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	11.17	120.0	31.0	-181.7	100.0	5.5	2280	110.0	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	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-7.2	0	0.125	20	45	0.799	0.00069 (0.00035)	131	0.154 (0.30)	168.26	0.00

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

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

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

L'armatura in zona tesa è costituita da $\phi 20/20 + 2\phi 24/20$ accoppiati.

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


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

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	5.5	20
2	110.0	5.5	20
3	-115.0	23.0	20
4	105.0	23.0	20
5	-105.0	23.0	33.9
6	115.0	23.0	33.9

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	33.9

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-873.60	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-444.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-348.00 (-168.17)	0.00 (0.00)


RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.3 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.3 cm

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-873.60	0.00	0.00	-1030.79	3.23	1.18	146.0(12.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.505	120.0	0.0	0.00190	110.0	5.5	-0.00343	-115.0	23.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000001155	-0.000289495	0.003361446	0.495	1.000

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

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


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	13.49	120.0	0.0	-167.3	-115.0	23.0	146	3.1

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	10.57	120.0	0.0	-131.1	-115.0	23.0	146	3.1

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00110	0	0.500	20.0	40	0.00037 (0.00037)	294	0.110 (0.30)	-168.17	0.00

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

Si considera una sezione di larghezza unitaria.

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

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

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	Mx	My	Vy	Vx
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	-56.50	0.00	0.00	0.00

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

	N	Mx	My
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	-41.80	0.00

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

	N	Mx	My
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	-32.10 (-38.26)	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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	0.00	1.808	15.7(3.7)

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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 * Beta2$


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.66	-50.0	0.0	-166.5	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	4.35	-50.0	0.0	-127.9	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}
 Esito della verifica
 S1 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
 k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
 k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
 Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
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.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.7	0	0.125	20	50	-0.421	0.00024 (0.00024)	189	0.078 (0.30)	-38.26	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. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	0.082
altezza utile della sezione	d	m	0.23
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	3255.8
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diámetro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.10
numero di bracci	nb		12
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	942
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	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	2103.7
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	1976.8
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1976.8

La verifica è soddisfatta essendo VRdu >> VEdu.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

7 ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE

7.1 Criteri di calcolo

7.1.1 Definizione del modello di calcolo

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

Gli **apparecchi d'appoggio** sono stati schematizzati attraverso elementi "Link" a comportamento lineare.

Nel modello globale non sono state considerate le due spalle che possono essere considerate infinitamente rigide in direzione trasversale rispetto alle pile (in direzione longitudinale gli impalcati sono svincolati alle estremità).

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

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

7.1.2 Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi

L'analisi è stata condotta con riferimento ad un unico modello in cui le caratteristiche geometrico-inerziali degli elementi che schematizzano l'impalcato sono ottenute considerando la sezione composta costituita dalle travi metalliche e dalla soletta in c.a. omogeneizzata all'acciaio mediante il rapporto modulare $nL = n_0$.

Nel modello 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.

7.1.3 Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica


Si rimanda integralmente al paragrafo 6.1.1.2.

7.1.4 Apparecchi d'appoggio

Come precedentemente illustrato i dispositivi di appoggio sono schematizzati mediante elementi "Link" a comportamento lineare. Deve essere considerato che ciascun elemento "link" schematizza i più appoggi disposti lungo l'allineamento considerato.

Sono state definite diverse sezioni tipo:

- Elementi "link" **SPALLE**: relativi ai due appoggi da disporre in corrispondenza delle spalle che impediscono complessivamente lo spostamento in direzione trasversale e le rotazioni trasversali;
- Elemento "link" **PILA - VF**: relativo all'appoggio che impedisce lo spostamento in direzione trasversale e longitudinale;

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

- Elementi "link" **PILA - UL**: relativo all'appoggio che impedisce lo spostamento in direzione trasversale ma non in direzione longitudinale;
- Elementi "link" **PILA - UT**: relativo all'appoggio che impedisce lo spostamento in direzione longitudinale, ma non trasversale;
- Elementi "link" **PILA - VM**: relativo all'appoggio mobile, con spostamento permesso in direzione trasversale e longitudinale.

7.2 Analisi statica globale

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

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:

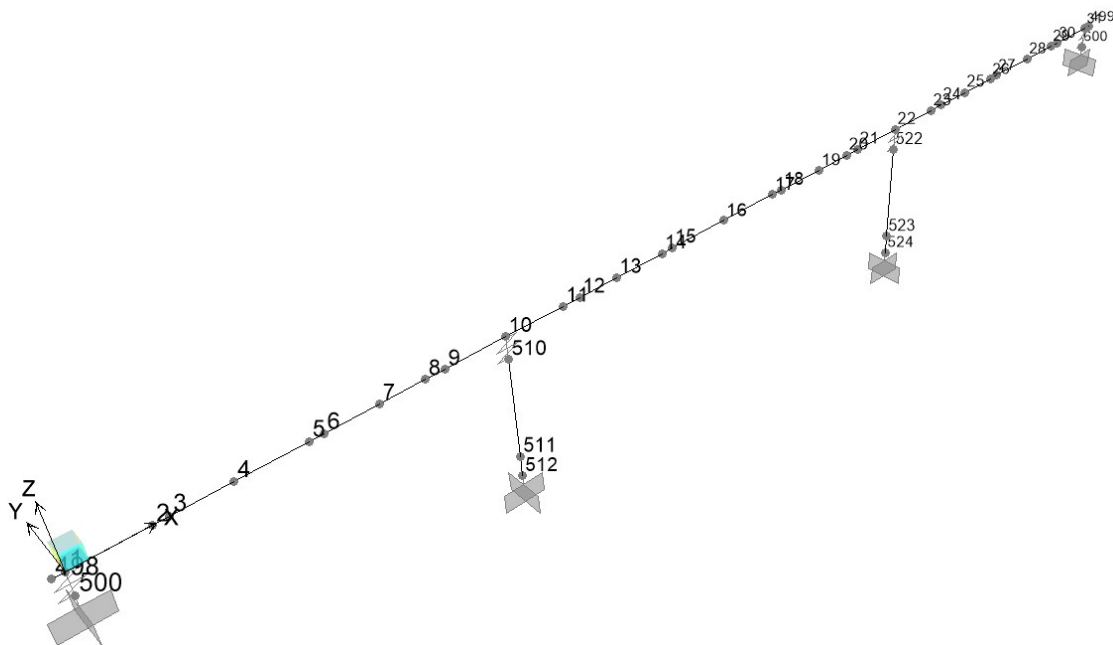


Figura 7.1. Geometria del modello di calcolo

7.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

7.2.1.1 Impalcato

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


7.2.1.2 Pile

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

Le caratteristiche geometrico-inerziali sono state introdotte nel modello con riferimento a sezioni di forma **generica** con le seguenti caratteristiche:

NAME=PIL TYPE=PRISM SH=G MAT=Rck40 A=8.931 J=10.00 I=41.382/2, 1.038/2

NAME=PLIN TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=10.0,6.00

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

I momenti d'inerzia delle pile sono stati decurtati del 50% per tenere conto della fessurazione in fase sismica.

7.2.2 Applicazione dei carichi al modello

7.2.2.1 Peso proprio della struttura (Load G1)

Il peso proprio dell'impalcato, specificato al par. 5.2.1.1, è stato applicato quale carico uniformemente distribuito agli elementi che schematizzano l'impalcato.

Il peso dei fusti pila e dei plinti è stato computato in automatico dal codice di calcolo utilizzato a partire dalle aree degli elementi che li schematizzano.

7.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2)

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

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

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

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

Sono stati considerati i seguenti treni di carico viaggiante:

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

7.2.2.4 Frenatura (LOAD Q3)


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

7.2.2.5 Forza centrifuga (LOAD Q4)

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

7.2.2.6 Vento trasversale (LOAD Q5-1, Q5-2)

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

S.S. 554 "Cagliaritano" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

7.2.2.7 Resistenze parassite dei vincoli – (LOAD Q7)

Le resistenze parassite dei vincoli sono state valutate assumendo per gli apparecchi di appoggio un coefficiente di attito pari al 3% dell'intensità dei carichi verticali dovuti al peso proprio ed ai permanenti portati.

7.2.2.8 Sisma (SPEC SLV-X, SLV-Y, SLV-Z)

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

Le condizioni di carico corrispondenti alle analisi dinamiche modali sono:

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

7.2.3 Analisi in fase sismica

L'analisi sismica è stata condotta secondo quanto specificato al capitolo §7.

La sovrastruttura e le sottostrutture, sono state modellate come sistemi a comportamento elastico lineare.

L'analisi è stata svolta mediante analisi modale con spettro di risposta.

Le due componenti orizzontali e la componente verticale dell'azione sismica sono state considerate agenti separatamente.

La combinazione degli effetti avviene in accordo a quanto specificato al par. 5.3.2.

7.2.4 Risposta sismica

Nel seguito si riportano, per i primi 20 modi di vibrare, i periodi propri della struttura.

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
EIGENMODES	Mode	1	1.354458	0.7383	4.6389	21.519
EIGENMODES	Mode	2	0.619896	1.6132	10.136	102.74
EIGENMODES	Mode	3	0.362292	2.7602	17.343	300.77
EIGENMODES	Mode	4	0.31313	3.1936	20.066	402.63
EIGENMODES	Mode	5	0.238599	4.1911	26.334	693.46
EIGENMODES	Mode	6	0.172507	5.7969	36.423	1326.6
EIGENMODES	Mode	7	0.171169	5.8422	36.708	1347.4
EIGENMODES	Mode	8	0.119802	8.3471	52.446	2750.6
EIGENMODES	Mode	9	0.119789	8.348	52.452	2751.2
EIGENMODES	Mode	10	0.114647	8.7224	54.805	3003.5
EIGENMODES	Mode	11	0.105116	9.5133	59.774	3572.9
EIGENMODES	Mode	12	0.096441	10.369	65.151	4244.6

EIGENMODES	Mode	13	0.07928	12.613	79.253	6281
EIGENMODES	Mode	14	0.069382	14.413	90.56	8201
EIGENMODES	Mode	15	0.061706	16.206	101.82	10368
EIGENMODES	Mode	16	0.053546	18.676	117.34	13769
EIGENMODES	Mode	17	0.045886	21.793	136.93	18750
EIGENMODES	Mode	18	0.044798	22.322	140.26	19672
EIGENMODES	Mode	19	0.044062	22.695	142.6	20334
EIGENMODES	Mode	20	0.040685	24.579	154.43	23850

Tabella 7.1: Periodi di vibrazione della struttura

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

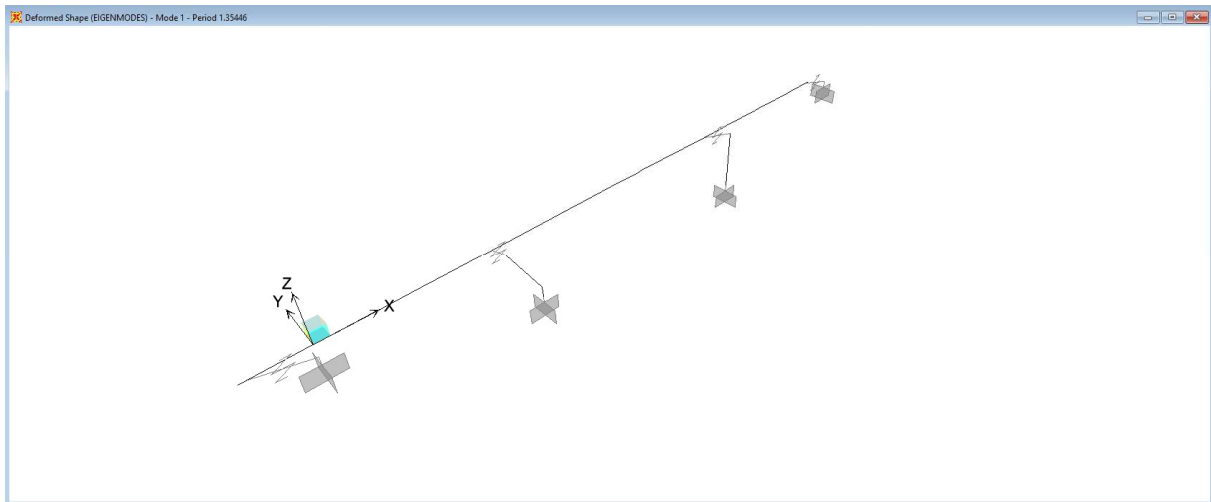


Figura 7.2. Prima forma modale

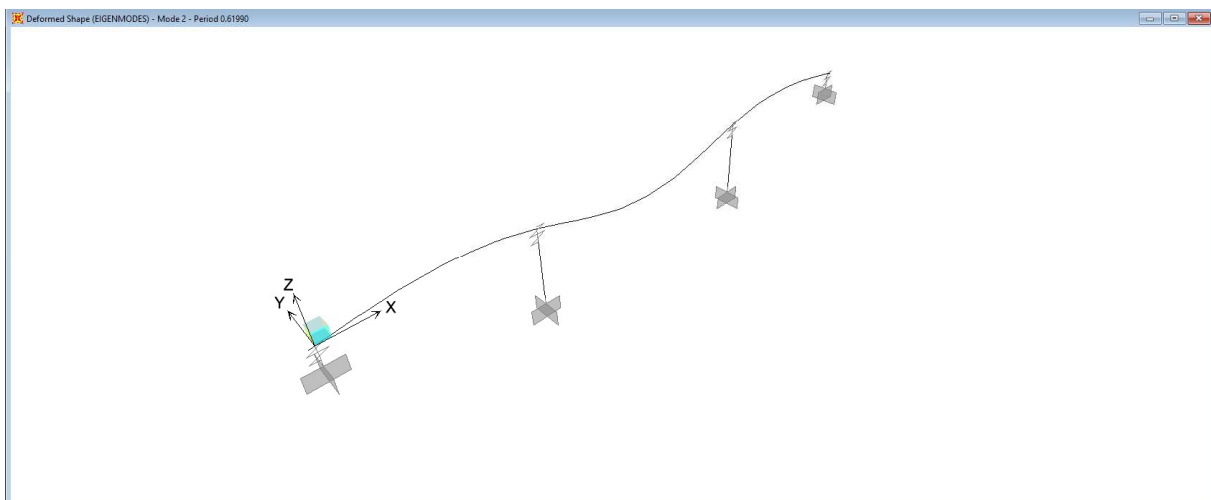



Figura 7.3. Seconda forma modale

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

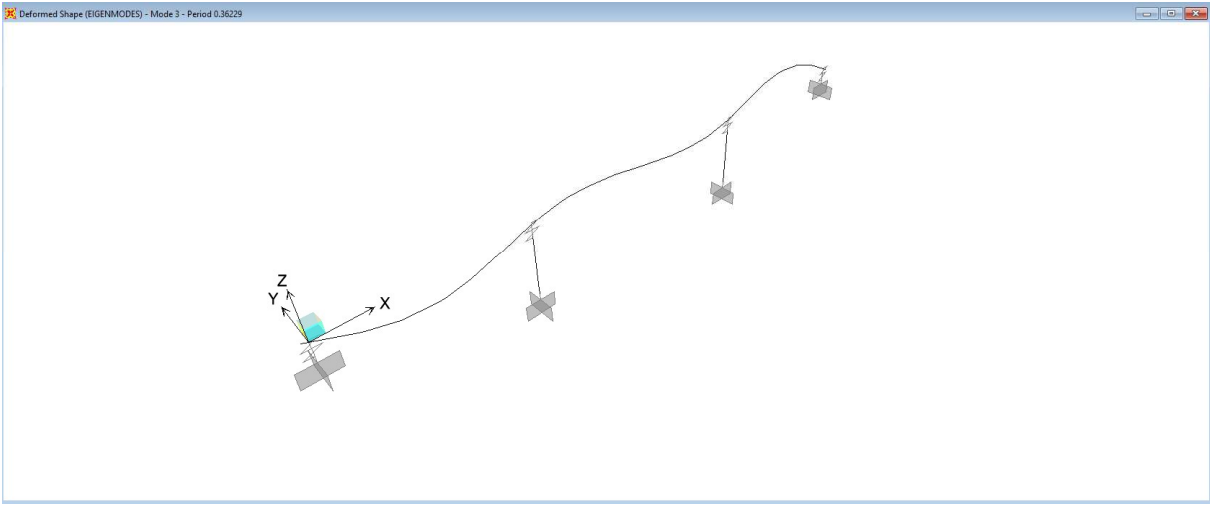



Figura 7.4. Terza forma modale

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

8 VERIFICHE PILE

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

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

Sono presentate le verifiche relative alla pila P1 che a parità di caratteristiche geometriche risulta maggiormente sollecitata perchè allineamento fisso per azioni orizzontali longitudinali.

Detti risultati si estendono alla restanti pile.

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

- Alla testa del fusto pila;
- Allo spiccato del fusto pila;
- All'intradosso del pinto di fondazione, in corrispondenza del baricentro della palificata.

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

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

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

8.1 Analisi della palificata

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


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

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

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

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

Essendo:

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

F_x, F_y, F_z, M_x, M_y	azioni e coppie risultanti al baricentro della palificata, determinate con analisi globale;
N_i, V_{xi}, V_{yi}, V_i	azioni assiale e orizzontali agenti in testa al palo iesimo;
n_p	numero dei pali della palificata;
x_{pi}, y_{pi}	coordinate del palo iesimo rispetto al baricentro della palificata.

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

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	4709	4612	4709	3412	2864	2314
Azione assiale minima	Nmin	-429	2166	-429	1567	1912	1966
Azione trasversale massima	Vmax	371	196	371	147	36	34

8.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

Il momento flettente massimo agente sui pali è stato determinato nell'ipotesi di comportamento elastico lineare del palo e del terreno di fondazione.

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

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

Essendo L_0 la lunghezza elastica del palo pari a:

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

E_p il modulo di elasticità del palo;

I_p il momento d'inerzia del palo;

E_s Modulo di reazione orizzontale del terreno costante con la profondità, relativo agli strati superficiali;

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

La costante di reazione orizzontale è stata assunta in accordo a Broms (1964), che ha correlato k_h al modulo secante E_{50} a metà tensione limite in una prova non drenata:

$$k_h = 1.67 E_{50} / d$$


Usando un valore di E_{50} compreso tra 50 e 200 volte la resistenza al taglio non drenata c_u (Skempton 1951), si ha:

$$k_h = (80 \div 320) c_u / d$$

Nel caso in esame, considerando una coesione non drenata pari a 190 kPa, che si colloca tra i valori minimi dei range caratteristici dei terreni più superficiali (litotipo Ma), si ha:

$$k_h = 200 \times 190 / 1.20 \approx 30000 \text{ kN/m}^3$$

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Diametro del palo	Dp	m	1.20
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	30000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	3.98

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

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	4612	4709	3412	2864	2314
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2166	-429	1567	1912	1966
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	390	738	293	71	67
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	469	886	352	85	81
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	196	371	147	36	34
RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA			SLU	SLV			
Carico verticale massimo agente sulla palificata			21338	12904			
Carico verticale medio agente sui pali			3556	2151			

8.3 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione

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

Si prevede di impiegare la medesima armatura per tutti i pali di fondazione delle pile.

I pali di fondazione delle pile saranno armati per l'intero sviluppo con:

- Armature longitudinali: **20φ24**;

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio che risultano ampiamente soddisfatte:

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO


Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen. Xcentro Ycentro Raggio N°Barre Ø

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 0.0 0.0 49.1 24 45.0

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	4612.00	469.00	0.00	196.00	0.00
2	2166.00	469.00	0.00	196.00	0.00
3	3556.00	469.00	0.00	196.00	0.00
4	4709.00	886.00	0.00	371.00	0.00
5	-429.00	886.00	0.00	371.00	0.00
6	2151.00	886.00	0.00	371.00	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	3412.00	352.00	0.00
2	1567.00	352.00	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	2864.00	85.00 (1419.35)	0.00 (0.00)
2	1912.00	85.00 (1169.65)	0.00 (0.00)

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

N°Comb.	N	Mx	My
1	2314.00	81.00 (1399.97)	0.00 (0.00)
2	1966.00	81.00 (1210.46)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.3 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	4612.00	5369.45	0.00	4611.75	6537.32	0.00	13.939	-----
2	S	2166.00	4760.32	0.00	2166.12	6210.16	0.00	13.241	-----
3	S	3556.00	5113.74	0.00	3556.24	6420.33	0.00	13.689	-----
4	S	4709.00	5392.38	0.00	4708.97	6547.77	0.00	7.390	-----
5	S	-429.00	4050.47	0.00	-429.08	5709.33	0.00	6.444	207.0(23.7)
6	S	2151.00	4756.38	0.00	2150.94	6207.46	0.00	7.006	-----

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	0.00000	0.0	60.0	0.00276	0.0	49.1	-0.00392	0.0	-49.1
2	0.00350	-0.00050	0.0	60.0	0.00265	0.0	49.1	-0.00498	0.0	-49.1
3	0.00350	-0.00019	0.0	60.0	0.00271	0.0	49.1	-0.00433	0.0	-49.1
4	0.00350	0.00002	0.0	60.0	0.00276	0.0	49.1	-0.00388	0.0	-49.1
5	0.00350	-0.00123	0.0	60.0	0.00249	0.0	49.1	-0.00654	0.0	-49.1
6	0.00350	-0.00050	0.0	60.0	0.00265	0.0	49.1	-0.00499	0.0	-49.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
--------	---	---	---	-----	--------

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1	0.000000000	0.000068024	-0.000581454	----	----
2	0.000000000	0.000077801	-0.001168054	----	----
3	0.000000000	0.000071787	-0.000807212	----	----
4	0.000000000	0.000067686	-0.000561170	----	----
5	0.000000000	0.000092026	-0.002021549	----	----
6	0.000000000	0.000077874	-0.001172467	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proiettata sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	196.00	3546.79	1908.48	93.1	110.5	21.80°	1.225	2.4	23.3(0.0)
2	S	196.00	3187.32	1915.82	93.5	109.6	21.80°	1.106	2.4	23.3(0.0)
3	S	196.00	3397.67	1908.48	93.1	110.5	21.80°	1.173	2.4	23.3(0.0)
4	S	371.00	3560.49	1908.48	93.1	110.5	21.80°	1.230	4.5	23.3(0.0)
5	S	371.00	2846.76	1933.73	94.4	107.2	21.80°	1.000	4.5	23.3(0.0)
6	S	371.00	3185.21	1915.82	93.5	109.6	21.80°	1.105	4.5	23.3(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE


Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [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	3.24	0.0	0.0	14.9	0.0	-49.1	----	----	----	----
2	S	2.17	0.0	0.0	-1.8	0.0	-49.1	----	----	----	----

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	1.98	0.0	0.0	21.5	0.0	-49.1	----	----	----	----
2	S	1.42	0.0	0.0	13.2	0.0	-49.1	----	----	----	----

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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 $A_{c\ eff}$
Psi	Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e\ sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	1.4	0	----	----	----	----	----	----	----	1419.35	0.00
2	S	0.8	0	----	----	----	----	----	----	----	1169.65	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	1.64	0.0	0.0	16.9	0.0	-49.1	----	----	----	----
2	S	1.44	0.0	0.0	13.8	0.0	-49.1	----	----	----	----

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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	1.1	0	----	----	----	----	----	----	----	1399.97	0.00
2	S	0.9	0	----	----	----	----	----	----	----	1210.46	0.00

8.4 Verifica dei plinti di fondazione

Il dimensionamento dei plinti di fondazione è stato effettuato con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone) sia in direzione longitudinale che trasversale.

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

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

I risultati delle verifiche sono riportate tra gli allegati.


Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

8.5 Fusto pila

Ciascun fusto pila ha sezione a setto di dimensioni 7.70 m x 1.20 m con estremità arrotondate.

Si riportano le sole verifiche della sezione di spiccato.

Per i fusti delle pile è stata prevista la seguente armatura:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

- Barre verticali 162 ϕ 28;
- Staffe orizzontali ϕ 14/20.

Di seguito si illustrano le verifiche a pressoflessione e taglio.


CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40


N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-325.0	-60.0
2	-348.0	-55.4
3	-367.4	-42.4
4	-380.4	-23.0
5	-385.0	0.0
6	-380.4	23.0
7	-367.4	42.4
8	-348.0	55.4
9	-325.0	60.0
10	-300.0	60.0
11	325.0	60.0
12	348.0	55.4
13	367.4	42.4
14	380.4	23.0
15	385.0	-0.2
16	380.4	-23.0
17	367.4	-42.4
18	348.0	-55.4
19	325.0	-60.0
20	299.2	-60.0

DATI BARRE ISOLATE


N°Barra	X [cm]	Y [cm]	Diam \emptyset [mm]
1	-20.0	51.7	28
2	-40.0	51.7	28
3	-60.0	51.7	28
4	-80.0	51.7	28
5	-100.0	51.7	28
6	-120.0	51.7	28
7	-140.0	51.7	28
8	-160.0	51.7	28
9	-180.0	51.7	28
10	-200.0	51.7	28
11	-220.0	51.7	28
12	-240.0	51.7	28
13	-260.0	51.7	28
14	-280.0	51.7	28
15	-300.0	51.7	28
16	-320.0	51.7	28
17	0.0	51.7	28
18	-10.0	51.7	28
19	-30.0	51.7	28
20	-50.0	51.7	28
21	-70.0	51.7	28
22	-90.0	51.7	28
23	-110.0	51.7	28

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

24	-130.0	51.7	28
25	-150.0	51.7	28
26	-170.0	51.7	28
27	-190.0	51.7	28
28	-210.0	51.7	28
29	-230.0	51.7	28
30	-250.0	51.7	28
31	-270.0	51.7	28
32	-290.0	51.7	28
33	-310.0	51.7	28
34	-330.1	51.5	28
35	-340.1	49.5	28
36	-349.5	45.7	28
37	-357.9	40.0	28
38	-320.0	-51.7	28
39	-365.1	32.8	28
40	-370.7	24.4	28
41	-374.6	15.0	28
42	-376.6	5.1	28
43	-376.6	-5.1	28
44	-374.6	-15.0	28
45	-370.7	-24.4	28
46	-365.1	-32.8	28
47	-357.9	-40.0	28
48	-349.5	-45.6	28
49	-340.1	-49.5	28
50	-330.2	-51.5	28
51	20.0	51.7	28
52	40.0	51.7	28
53	60.0	51.7	28
54	80.0	51.7	28
55	100.0	51.7	28
56	120.0	51.7	28
57	140.0	51.7	28
58	160.0	51.7	28
59	180.0	51.7	28
60	200.0	51.7	28
61	220.0	51.7	28
62	240.0	51.7	28
63	260.0	51.7	28
64	280.0	51.7	28
65	300.0	51.7	28
66	320.0	51.7	28
67	10.0	51.7	28
68	30.0	51.7	28
69	50.0	51.7	28
70	70.0	51.7	28
71	90.0	51.7	28
72	110.0	51.7	28
73	130.0	51.7	28
74	150.0	51.7	28
75	170.0	51.7	28
76	190.0	51.7	28
77	210.0	51.7	28
78	230.0	51.7	28
79	250.0	51.7	28
80	270.0	51.7	28
81	290.0	51.7	28
82	310.0	51.7	28
83	-20.0	-51.7	28
84	-40.0	-51.7	28
85	-60.0	-51.7	28

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

86	-80.0	-51.7	28
87	-100.0	-51.7	28
88	-120.0	-51.7	28
89	-140.0	-51.7	28
90	-160.0	-51.7	28
91	-180.0	-51.7	28
92	-200.0	-51.7	28
93	-220.0	-51.7	28
94	-240.0	-51.7	28
95	-260.0	-51.7	28
96	-280.0	-51.7	28
97	-300.0	-51.7	28
98	0.0	-51.7	28
99	-10.0	-51.7	28
100	-30.0	-51.7	28
101	-50.0	-51.7	28
102	-70.0	-51.7	28
103	-90.0	-51.7	28
104	-110.0	-51.7	28
105	-130.0	-51.7	28
106	-150.0	-51.7	28
107	-170.0	-51.7	28
108	-190.0	-51.7	28
109	-210.0	-51.7	28
110	-230.0	-51.7	28
111	-250.0	-51.7	28
112	-270.0	-51.7	28
113	-290.0	-51.7	28
114	-310.0	-51.7	28
115	20.0	-51.7	28
116	40.0	-51.7	28
117	60.0	-51.7	28
118	80.0	-51.7	28
119	100.0	-51.7	28
120	120.0	-51.7	28
121	140.0	-51.7	28
122	160.0	-51.7	28
123	180.0	-51.7	28
124	200.0	-51.7	28
125	220.0	-51.7	28
126	240.0	-51.7	28
127	260.0	-51.7	28
128	280.0	-51.7	28
129	300.0	-51.7	28
130	320.0	-51.7	28
131	10.0	-51.7	28
132	30.0	-51.7	28
133	50.0	-51.7	28
134	70.0	-51.7	28
135	90.0	-51.7	28
136	110.0	-51.7	28
137	130.0	-51.7	28
138	150.0	-51.7	28
139	170.0	-51.7	28
140	190.0	-51.7	28
141	210.0	-51.7	28
142	230.0	-51.7	28
143	250.0	-51.7	28
144	270.0	-51.7	28
145	290.0	-51.7	28
146	310.0	-51.7	28
147	330.1	51.5	28

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

148	340.1	49.5	28
149	349.5	45.7	28
150	357.9	40.0	28
151	365.1	32.8	28
152	370.7	24.4	28
153	374.6	15.0	28
154	376.6	5.1	28
155	376.6	-5.1	28
156	374.6	-15.0	28
157	370.7	-24.4	28
158	365.1	-32.8	28
159	357.9	-40.0	28
160	349.5	-45.6	28
161	340.1	-49.5	28
162	330.2	-51.5	28

ARMATURE A TAGLIO

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	15134.00	-2065.00	2499.00	400.00	243.00
2	14306.00	-11525.00	741.00	400.00	1106.00
3	14306.00	-2065.00	2281.00	-666.00	243.00
4	8705.00	-22920.00	-4444.00	-412.00	-1747.00
5	8705.00	-8081.00	-14813.00	-1372.00	-382.00

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	11210.00	-1721.00	2187.00

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
---------	---	----	----

S.S. 554 "Cagliariatana"		 GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 10597.00 -1721.00 (0.00) -2899.00 (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	8758.00	-1721.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE


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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	15134.00	-22152.07	24078.66	15133.72	-27001.13	32382.91	13.006	----
2	S	14306.00	-24385.43	1078.62	14306.11	-27509.47	1734.32	2.387	----
3	S	14306.00	-22103.32	21611.72	14305.72	-26763.42	29671.50	12.987	----
4	S	8705.00	-21946.68	-2485.34	8705.18	-24823.54	-4717.69	1.082	----
5	S	8705.00	-18786.92	-29060.17	8705.05	-23740.06	-43618.59	2.943	----

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	-0.00252	325.0	-60.0	0.00268	330.2	-51.5	-0.00973	-330.1	51.5
2	0.00350	-0.00589	325.0	-60.0	0.00199	320.0	-51.7	-0.01690	-320.0	51.7
3	0.00350	-0.00279	325.0	-60.0	0.00263	330.2	-51.5	-0.01031	-330.1	51.5
4	0.00350	-0.00695	-325.0	-60.0	0.00184	-320.0	-51.7	-0.01922	320.0	51.7
5	0.00350	-0.00266	-325.0	-60.0	0.00271	-330.2	-51.5	-0.01008	330.1	51.5

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	0.000003316	-0.000099110	-0.003524302	----	----
2	0.000000238	-0.000181258	-0.007452822	----	----
3	0.000003160	-0.000105234	-0.003841134	----	----
4	-0.000000688	-0.000199438	-0.008689871	----	----
5	-0.000004464	-0.000095544	-0.003683473	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	391.65	25000.86	1494.28	110.3	736.9	21.80°	1.094	4.0	15.4(0.0)
2	S	398.55	24864.31	1496.39	110.4	735.3	21.80°	1.089	4.1	15.4(0.0)
3	S	672.99	24882.18	1494.81	110.3	736.6	21.80°	1.089	6.9	15.4(0.0)
4	S	418.02	23933.17	1499.05	110.6	729.8	21.80°	1.054	4.3	15.4(0.0)
5	S	1388.33	23816.29	1497.94	110.5	726.8	21.80°	1.054	14.3	15.4(0.0)


COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [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 $\beta_1 \cdot \beta_2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.96	325.0	-60.0	4.4	-330.1	51.5	----	----	----	----

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
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

1 S 1.95 -325.0 -60.0 2.8 330.1 51.5 ---- ---- ---- ----

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

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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	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	1.58	-325.0	-60.0	3.1	320.0	51.7	----	----	----	----

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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

Come è possibile evincere le tutte le verifiche sono soddisfatte.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

9 VERIFICHE SPALLE

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

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

Le analisi fanno riferimento alla Spalla B, con altezza del paramento frontale leggermente superiore rispetto a quella della Spalla A. I risultati ottenuti si estendono anche alla Spalla A.

9.1 Analisi della palificata

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

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

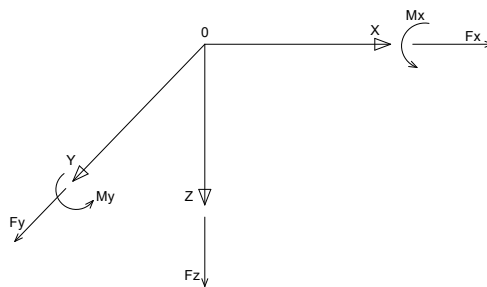



Figura 9.1. Sistema di riferimento

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

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

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

Le azioni sismiche inerziali sulle strutture della spalla sono state valutate

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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

I criteri seguiti per la risoluzione della palificata e per la determinazione delle caratteristiche della sollecitazione massime agenti sui pali di fondazione sono stati illustrati al par. 8.1

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

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3236	3236	2325	2397	2251	1885
Azione assiale minima	Nmin	822	1552	822	1150	1200	1278
Azione trasversale massima	Vmax	786	786	504	583	558	485

9.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

I criteri per la determinazione delle massime sollecitazioni agenti sui pali sono quelli illustrati al paragrafo 8.1.

A parità di costante di reazione orizzontale e diametro dei pali, la lunghezza d'inflessione dei pali di fondazione è la medesima calcolata per i pali di fondazione delle pile §8.2.

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

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Diametro del palo	Dp	m	1.20
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	30000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	3.98

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI I		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3236	2325	2397	2251
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1552	822	1150	1200
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax 1a	kNm	1565	1003	1161	1112
Momento AMPLIFICATO DEL 20%	Mmax 1a	kNm	1879	1203	1393	1334
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax 1a	kN	786	504	583	558

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	28878	19648
Carico verticale medio agente sui pali	2407	1637

9.3 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione

I pali di fondazione delle spalle saranno armati come segue:


1° gabbia:

- Armature longitudinali: 24 ϕ 26+24 ϕ 26+24 ϕ 26 accoppiati (rinforzo solo per i primi 6.0 m);
- Armature trasversali: spirale ϕ 12/10.

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio relative alle prima gabbia. Nelle verifiche si considerano 24 barre di diametro equivalente pari a $d_{eq} = 26 \times 3^{0.5} = 45.03$ mm:

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 60.0 cm
 X centro circ.: 0.0 cm
 Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	49.1	24	45.0

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	3236.00	1879.00	0.00	786.00	0.00
2	1552.00	1879.00	0.00	786.00	0.00
3	2407.00	1879.00	0.00	786.00	0.00
4	2325.00	1203.00	0.00	504.00	0.00
5	822.00	1203.00	0.00	504.00	0.00
6	1637.00	1203.00	0.00	504.00	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	2397.00	1393.00	0.00
2	1150.00	1393.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	2251.00	1334.00 (1438.36)	0.00 (0.00)
2	1200.00	1334.00 (1215.68)	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	1885.00	1158.00 (1418.70)	0.00 (0.00)
2	1278.00	1158.00 (1266.46)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.3 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 7.5 cm


METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	3236.00	5034.11	0.00	3236.03	6383.69	0.00	3.397	-----
2	S	1552.00	4598.14	0.00	1551.76	6099.68	0.00	3.246	-----
3	S	2407.00	4822.96	0.00	2406.96	6252.71	0.00	3.328	-----
4	S	2325.00	4801.74	0.00	2324.90	6238.26	0.00	5.186	-----
5	S	822.00	4400.68	0.00	821.93	5965.36	0.00	4.959	-----
6	S	1637.00	4620.85	0.00	1637.03	6115.17	0.00	5.083	-----

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.)

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	-0.00025	0.0	60.0	0.00270	0.0	49.1	-0.00446	0.0	-49.1
2	0.00350	-0.00066	0.0	60.0	0.00261	0.0	49.1	-0.00532	0.0	-49.1
3	0.00350	-0.00044	0.0	60.0	0.00266	0.0	49.1	-0.00486	0.0	-49.1
4	0.00350	-0.00046	0.0	60.0	0.00266	0.0	49.1	-0.00490	0.0	-49.1
5	0.00350	-0.00085	0.0	60.0	0.00257	0.0	49.1	-0.00573	0.0	-49.1
6	0.00350	-0.00064	0.0	60.0	0.00262	0.0	49.1	-0.00527	0.0	-49.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000072968	-0.000878099	----	----
2	0.000000000	0.000080838	-0.001350254	----	----
3	0.000000000	0.000076641	-0.001098448	----	----
4	0.000000000	0.000077035	-0.001122077	----	----
5	0.000000000	0.000084600	-0.001576012	----	----
6	0.000000000	0.000080411	-0.001324632	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO


Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiez. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	786.00	3352.48	1908.48	93.1	110.5	21.80°	1.158	9.6	23.3(0.0)
2	S	786.00	3100.99	1915.82	93.5	109.6	21.80°	1.076	9.5	23.3(0.0)
3	S	786.00	3221.20	1915.82	93.5	109.6	21.80°	1.117	9.5	23.3(0.0)
4	S	504.00	3209.67	1915.82	93.5	109.6	21.80°	1.113	6.1	23.3(0.0)
5	S	504.00	2981.21	1924.40	93.9	108.5	21.80°	1.040	6.1	23.3(0.0)
6	S	504.00	3112.94	1915.82	93.5	109.6	21.80°	1.080	6.1	23.3(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

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	7.18	0.0	0.0	-68.4	0.0	-49.1	1855	111.5	12.8	1.00
2	S	6.82	0.0	0.0	-98.8	0.0	-49.1	2475	111.5	12.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	6.86	0.0	0.0	-66.5	0.0	-49.1	1905	111.5	12.8	1.00
2	S	6.56	0.0	0.0	-92.0	0.0	-49.1	2422	111.5	12.8	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 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$. 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.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.4	0	0.125	45	67	-0.163	0.00013 (0.00013)	198	0.043 (0.30)	1438.36	0.00
2	S	-4.0	0	0.125	45	67	0.170	0.00018 (0.00018)	208	0.062 (0.30)	1215.68	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	5.94	0.0	0.0	-59.3	0.0	-49.1	1955	111.5	12.8	0.50
2	S	5.76	0.0	0.0	-73.9	0.0	-49.1	2264	111.5	12.8	0.50


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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.0	0	0.125	45	67	0.250	0.00011 (0.00011)	199	0.038 (0.20)	1418.70	0.00
2	S	-3.3	0	0.125	45	67	0.402	0.00014 (0.00014)	205	0.049 (0.20)	1266.46	0.00

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

9.4 Dimensionamento delle singole membrature delle spalle

Il dimensionamento delle singole membrature è stato effettuato attraverso la risoluzione di schemi locali appresso dettagliati.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

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

I risultati delle verifiche sono riportate tra gli allegati.

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

9.4.1 Zattera di fondazione

Il dimensionamento della mensola anteriore della zattera di fondazione è stato effettuato con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone), sollecitata dalla reazione del palo maggiormente caricato (palo di spigolo).

9.4.2 Mensola posteriore

La verifica della mensola posteriore della zattera di fondazione è stata eseguita con riferimento al modello di trave a mensola soggetta al peso proprio ed al peso del rinterro, e soggetta alle azioni stabilizzanti trasmesse dai pali di fondazione.

9.4.3 Muro frontale

Il dimensionamento del muro frontale è stato effettuato considerando il modello di trave a mensola incastrata alla quota di estradosso della zattera di fondazione.

Le analisi e le verifiche sono relative ad una sezione di larghezza unitaria.

Per semplicità ed a favore di sicurezza, le verifiche del muro frontale sono state condotte a flessione semplice trascurando il contributo stabilizzante offerto dallo sforzo normale.

9.4.4 Paraghiaia

La verifica del Paraghiaia è stata effettuata considerando le sollecitazioni derivanti dal peso proprio, dalla spinta delle terre, dalle spinte esercitate dal sovraccarico accidentale sul terrapieno, da un asse di carico Qik da 300 kN supposto agente in testa al paraghiaia e da una forza di frenatura convenzionale pari a 180 kN (60% di Qik) sempre applicata in testa al paraghiaia (vedi figura seguente).

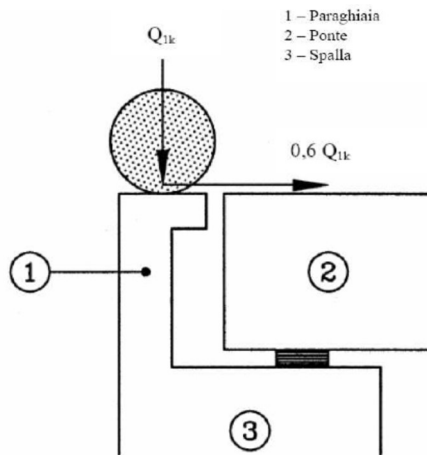


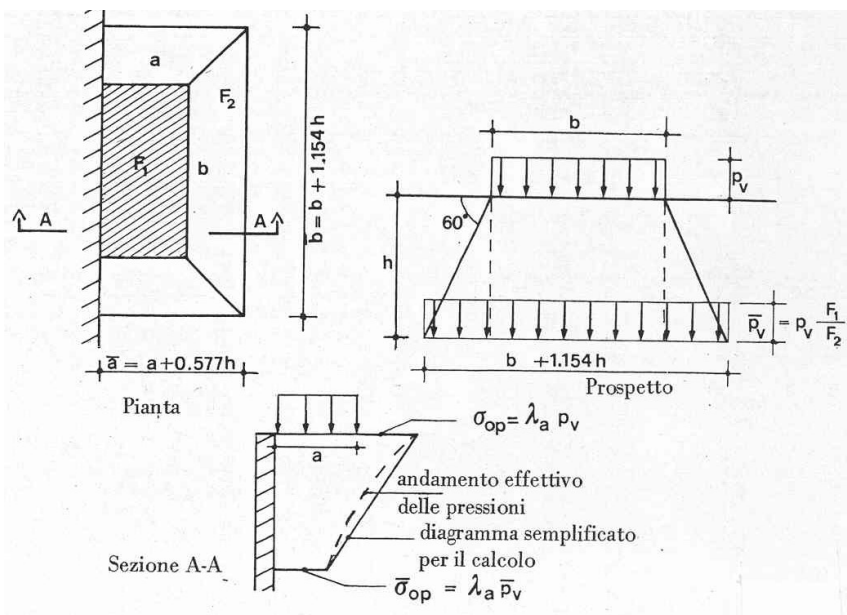
Figura 9.2. Carichi da traffico su muri paraghiaia

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

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

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

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




S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Figura 9.3. Schema di diffusione del sovraccarico accidentale.

La pressione dovuta al sovraccarico quindi decresce come indicato nella sezione A-A di Figura 9.3, interessando però una larghezza sempre maggiore di paraghiaia. Considerando il contributo di una sola colonna di carico, la larghezza collaborante di muro è pari a $(b + 1.154h + 2.00)$.

9.4.5 Muri di risvolto

Il calcolo è relativo al muro di maggiore altezza. Lo schema di calcolo adottato è quello di piastre rettangolari incastrate alla base in corrispondenza della zattera di fondazione e su un lato in corrispondenza del muro frontale. I muri sono soggetti alla spinta delle terre, alle spinte dovute ai sovraccarichi accidentali sul terrapieno in esercizio, ed alle forze inerziali ed all'incremento di spinta delle terre in fase sismica.

Il calcolo delle sollecitazioni generate dalla spinta delle terre, dal sovraccarico accidentale, ipotizzato presente a livello del piano viario, e dal sisma, è stato effettuato utilizzando le tabelle proposte da R. Bares nel testo "Calcolo di Lastre e Piastre con la teoria elastica lineare" (vedi Tab. 1.41 – 1.97). Il calcolo della spinta delle terre è stato condotto con riferimento al coefficiente di spinta a riposo k_0 .

Nel caso in cui è presente una bandiera all'estremità verticale libera del muro si considerano i momenti orizzontali trasmessi al muro di risvolto, valutati con schema di trave a mensola:

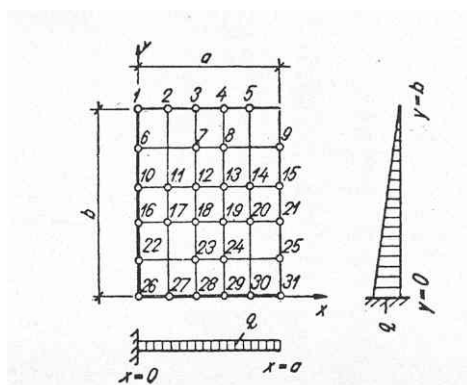


Figura 9.4. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico variabile linearmente con la profondità).

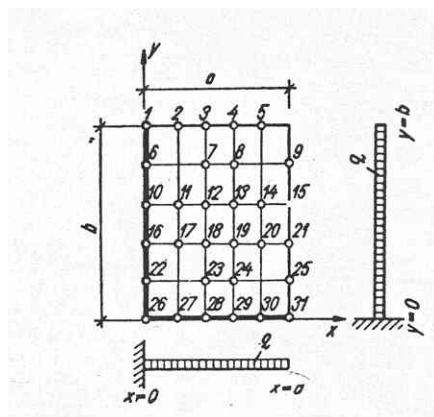



Figura 9.5. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico uniformemente ripartito).

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	


9.4.6 Verifiche di resistenza a taglio

Le verifiche a taglio sono state condotte per tutte le membrature, ad eccezione delle mensole anteriori delle spalle, caratterizzate da comportamento a mensola tozza.

I tagli di calcolo sono stati confrontati con le resistenze delle singole membrature, valutate in assenza di specifiche armature trasversali; laddove la verifica fornisce esito negativo, sono state dimensionate le armature trasversali in grado di garantire la soddisfazione delle verifiche.

Come è possibile evincere dai tabulati in allegato, le verifiche in assenza di armature trasversali sono positive per il la [mensola posteriore della zattera](#), [muro frontale](#) ed il [paraghiaia](#), ma negative negli altri casi.

Pertanto, per i [muri di risvolto](#) andranno previste specifiche armature trasversali per soddisfare le verifiche a taglio.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

10 VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE

10.1 Apparecchi di appoggio

10.1.1 Carichi verticali trasmessi dall'impalcato

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

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

Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari

Condizione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili Max	Carichi mobili Min
SPA	557.9	239.4	19.9	-18.8	-135.5	79.2	-79.2	55.0	1237.6	-198.5
P1	2403.9	920.8	46.5	-47.6	135.5	-79.2	79.2	206.7	2151.5	-133.7
P2	2403.9	920.8	46.5	-47.6	135.5	-79.2	79.2	206.7	2151.5	-133.7
SPB	557.9	239.4	19.9	-18.8	-135.5	79.2	-79.2	55.0	1237.6	-198.5

Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni

Fattori moltiplicativi										
Combinazione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PERMANENTI	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	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
SLU-EQU	0.90	0.90	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	0.90	1.35	1.35

Carichi trasmessi agli appoggi

Combinazione SLE-PERMANENTI												MAX	MIN
Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	Sommano	Sommano	
SPA	557.9	239.4	0.0	0.0	-135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	797.4	661.9	
P1	2403.9	920.8	0.0	0.0	135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3460.2	3324.7	
P2	2403.9	920.8	0.0	0.0	135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3460.2	3324.7	
SPB	557.9	239.4	0.0	0.0	-135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	797.4	661.9	

Combinazione SLE-RARA

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	Sommano	Sommano
SPA	557.9	239.4	19.9	-18.8	-135.5	47.5	-47.5	33.0	1237.6	-198.5	2135.4	364.1
P1	2403.9	920.8	46.5	-47.6	135.5	-47.5	47.5	124.0	2151.5	-133.7	5829.8	2971.9
P2	2403.9	920.8	46.5	-47.6	135.5	-47.5	47.5	124.0	2151.5	-133.7	5829.8	2971.9
SPB	557.9	239.4	19.9	-18.8	-135.5	47.5	-47.5	33.0	1237.6	-198.5	2135.4	364.1


Combinazione SLU-STR

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	Sommano	Sommano
SPA	753.2	323.2	23.9	-22.6	-162.6	71.3	-71.3	49.5	1670.8	-267.9	2891.8	502.6
P1	3245.3	1243.1	55.8	-57.2	162.6	-71.3	71.3	186.0	2904.6	-180.5	7868.7	3993.5
P2	3245.3	1243.1	55.8	-57.2	162.6	-71.3	71.3	186.0	2904.5	-180.5	7868.6	3993.5
SPB	753.2	323.2	23.9	-22.6	-162.6	71.3	-71.3	49.5	1670.8	-267.9	2891.8	502.6

Combinazione SLU-SIS

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili (max)	Carichi mobili (max)	Sommano	Sommano
SPA	557.9	239.4	19.9	-18.8	-135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	817.3	643.0
P1	2403.9	920.8	46.5	-47.6	135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3506.8	3277.1
P2	2403.9	920.8	46.5	-47.6	135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3506.8	3277.1
SPB	557.9	239.4	19.9	-18.8	-135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	817.3	643.0

I carichi verticali sono ampiamente compatibili con le resistenze Fzd dei dispositivi di appoggio previsti.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	


10.1.2 Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato

I carichi orizzontali sono stati valutati con lo specifico modello di calcolo utilizzato per il dimensionamento delle sottostrutture.

I carichi massimi SLU sugli appoggi reagenti alle azioni orizzontali, sono relativi alla combinazione sismica.

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


CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO						
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari						
		Condizione n.	1	2	3	
			Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	
VL	Allineamenti					
trave dx	510	SPA			31.7	
		P1	0.0	974.7	101.3	
	522	P2	0.0	135.9	101.3	
		SPB			31.7	
trave sx	510	SPA			31.7	
		P1	0.0	974.7	101.3	
	522	P2	0.0	135.9	101.3	
		SPB			31.7	
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni						
Fattori moltiplicativi						
		Combinazione n.				
		SLU-SIS X	0.30	1.00	1.00	
Carichi trasmessi agli appoggi						
Combinazione SLU-SIS X						
		Allineamenti	Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	Sommano
trave dx		SPA	0.0	0.0	31.7	31.7
	505	P1	0.0	974.7	101.3	1075.9
	513	P2	0.0	135.9	101.3	237.2
		SPB	0.0	0.0	31.7	31.7
trave sx		SPA	0.0	0.0	31.7	31.7
	502	P1	0.0	974.7	101.3	1075.9
	510	P2	0.0	135.9	101.3	237.2
		SPB	0.0	0.0	31.7	31.7

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGI						
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari						
		Condizione n.	1	2	3	
			Sisma	Sisma	Forze	
		VT	Sisma	Sisma	Forze	
		Allineamenti	trasversale	longitudinale	Parassite	
trave dx	510	SPA	411.8			
	522	P1	1371.9			
		P2	1371.9			
		SPB	411.8			
trave sx	510	SPA				
	522	P1				
		P2				
		SPB				
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni						
Fattori moltiplicativi						
Combinazione n.						
		SLU-SIS Y	1.00	0.30	1.00	
Carichi trasmessi agli appoggi						
Combinazione SLU-SIS Y						
			Sisma	Sisma	Forze	
		Allineamenti	trasversale	longitudinale	Parassite	Sommano
trave dx	505	SPA	411.8	0.0	0.0	411.8
		P1	1371.9	0.0	0.0	1371.9
	513	P2	1371.9	0.0	0.0	1371.9
		SPB	411.8	0.0	0.0	411.8
trave sx	502	SPA	0.0	0.0	0.0	0.0
		P1	0.0	0.0	0.0	0.0
	510	P2	0.0	0.0	0.0	0.0
		SPB	0.0	0.0	0.0	0.0

10.2 Escursioni degli apparecchi di appoggio e dei giunti di dilatazione

Le escursioni longitudinali dell'impalcato considerate per il dimensionamento di apparecchi di appoggio e giunti di dilatazione fanno riferimento alla norma EN 1991-1-5. In particolare, si considera un variazione termica agiuntiva di $\pm 20^\circ$:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Dati	Var	unità	SPA	P2	SPB
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	30.0	42.0	72.0
Tipologia di impalcato	Type		2	2	2
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15	15	15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.43	41.43	41.43
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-7.59	-7.59	-7.59
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	25	25	25
Zona climatica	Z		II	II	II
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{cs}		0.00015	0.00015	0.00015
Risultati					
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.4	41.4	41.4
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-7.7	-7.7	-7.7
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.4	45.4	45.4
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-3.7	-3.7	-3.7
Massima variazione termica in contrazione: $DTN,con = T0 - Te,min$	$\Delta TN,con$	[°]	18.7	18.7	18.7
Massima variazione termica in espansione: $DTN,exp = Te,max - T0$	$\Delta TN,exp$	[°]	30.4	30.4	30.4
Variazione termica complessiva: $DTn = Te,max - Te,min$	ΔTN	[°]	49.1	49.1	49.1
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN,con_g$	[°]	38.7	38.7	38.7
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN,exp_g$	[°]	50.4	50.4	50.4
Massima contrazione longitudinale per ritiro	$\Delta Irit,con$	mm	-5	-6	-11
Massimo contrazione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta I_{max,con}$	mm	-12	-16	-28
escursione complessiva di contrazione	$\Delta I_{max,con}$	mm	-16	-23	-39
Massima espansione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta I_{max,exp}$	mm	15	21	36
escursione complessiva longitudinale	ΔI_{tot}	mm	31	44	75
escursione complessiva longitudinale di progetto	ΔI_{tot}	mm	50	50	100


I precedenti spostamenti, calcolati in fase di esercizio, risultano minori rispetto a quelli calcolati in fase sismica, pari a:

Spotamento agli SLV (modello)	d	mm	49	49	50
Spostamento (Ritiro + Termica 50%)			10	14	25
Spostamento totale agli SLV	$s_{long \pm}$	mm	59	64	74
Spostamento totale agli SLV di progetto	$s_{long \pm}$	mm	100	100	100

Pertanto alle estremità dell'impalcato saranno disposti giunti in grado di garantire una escursione complessiva di 200 mm in direzione longitudinale.

10.3 Riepilogo caratteristiche di progetto dispositivi di vincolo e giunti

Di seguito si riepilogano le caratteristiche di progetto prescritte per gli apparecchi di appoggio e per i giunti di dilatazione:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

LEGENDA

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

$N_{sd\ SLU}$	MASSIMO CARICO VERTICALE SLU
$V_{I\ SLU}$	MASSIMO CARICO ORIZZONTALE LONGITUDINALE SLU
$V_{t\ SLU}$	MASSIMO CARICO ORIZZONTALE TRASVERSALE SLU
S_{long}	SCORRIMENTO IN DIREZIONE LONGITUDINALE
S_{trasv}	SCORRIMENTO IN DIREZIONE TRASVERSALE

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI GIUNTI DI DILATAZIONE

$S_{long\ tot}$	SCORRIMENTO COMPLESSIVO IN DIREZIONE LONGITUDINALE
$S_{trasv\ tot}$	SCORRIMENTO COMPLESSIVO IN DIREZIONE TRASVERSALE
B_{cord_sx} o B_{cord_sx}	LARGHEZZA DEL GIUNTO DI DILATAZIONE DI CORDOLO O MARCIAPIEDE IN CORRISPONDENZA ELEMENTO MARGINALE SX O INTERNO
B_{plat}	LARGHEZZA DEL GIUNTO DI DILATAZIONE IN ELASTOMERO ARMATO DA DISPORRE IN CORRISPONDENZA PIATTAFORMA STRADALE
B_{cord_dx} o B_{cord_est}	LARGHEZZA DEL GIUNTO DI DILATAZIONE DI CORDOLO O MARCIAPIEDE IN CORRISPONDENZA ELEMENTO MARGINALE DX O ESTERNO


CV02 - CAVALCAVIA SU AS05

APPARECCHI DI APPOGGIO IN ACCIAIO-TEFLON A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO

Allineamento	TRAVE 1							TRAVE 2						
	Tip	$N_{s\ slu}$ [kN]	$V_{I\ SLU}$ [kN]	$V_{t\ SLU}$ [kN]	$S_{long\ \pm}$ [mm]	$S_{trasv\ \pm}$ [mm]	rot [rad]	Tip	$N_{s\ slu}$ [kN]	$V_{I\ SLU}$ [kN]	$V_{t\ SLU}$ [kN]	$S_{long\ \pm}$ [mm]	$S_{trasv\ \pm}$ [mm]	rot [rad]
SPA	VUL	3500		500	100		0.010	VM	3500			100	25	0.010
P1	VF	9000	1500	1500			0.010	VUT	9000	1500			25	0.010
P2	VUL	9000		1500	100		0.010	VM	9000			100	25	0.010
SPB	VUL	3500		500	100		0.010	VM	3500			100	25	0.010

GIUNTI DI DILATAZIONE

Allineamento	$S_{long\ tot}$ [mm]	$S_{trasv\ tot}$ [mm]	B_{cord_sx} [m]	B_{plat} [m]	B_{cord_dx} [m]
SPA	200	50	0.75	9.00	0.75
SPB	200	50	0.75	9.00	0.75

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

11 VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI

In accordo alle NTC2018 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) delle fondazioni su pali sono state effettuate con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite di sfilamento del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi trasversali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- Stabilità globale.

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate esclusivamente nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali, mentre vengono omesse per fondazioni che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

Le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) sono illustrate nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Relativamente agli stati limite di esercizio (SLE) date le buone caratteristiche di rigidità dei terreni di fondazione, si omettono le valutazioni dei cedimenti dei pali soggetti a carichi verticali perchè non significative.

11.1 Criteri di Calcolo

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate seguendo l'Approccio 1 con la combinazione dei coefficienti parziali (A2, M2, R2) definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2018:


Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1} .

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Le altre verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento geotecnico (carico limite della palificatanei riguardi dei carichi assiali, trasversali e di sfilamento), sono state effettuate riferendosi all'Approccio 2 con i gruppi parziali A1, M1, R3 definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II, precedentemente illustrate, 6.4.II e 6.4.VI:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

* da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

11.1.1 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione

Deve essere:

$$Fcd \leq Rcd$$

Dove:

Fcd è il carico assiale di compressione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

Rcd la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$Rcd = Rbd + Rsd - Wp$$

Essendo:

Rbd = Rbk / γ_b la resistenza alla base di progetto;


Rsd = Rsk / γ_s la resistenza laterale di progetto;

Wp il peso del palo alleggerito;

γ_b, γ_s coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

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

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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

ξ_3, ξ_4 coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

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

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

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

$R_{b,cal} = qb Ap$ la resistenza alla punta e:

$R_{s,cal} = \sum_i^n qs_i Al_i$ la resistenza laterale

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

11.1.1.1 Unità a comportamento coesivo (Argille e limi)

La verifica è effettuata in termini di tensioni totali.

La resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$qb = \sigma_v + 9 cu$$

essendo σ_v la tensione verticale totale alla quota della base del palo e cu la coesione non drenata del terreno di fondazione alla base.

Relativamente alla resistenza laterale, Il valore di qs_i viene determinato come:

$$qs_i = \alpha_i c_{ui}$$

Essendo:


α un coefficiente riduttivo della coesione non drenata c_u , variabile secondo quanto suggerito da AGI (1984) per pali trivellati:

Tipo di palo	Valori di c_u [kPa]	Valori di α
Trivellato	$c_u < 25$	0.9
	$25 \leq c_u < 50$	0.8
	$50 \leq c_u < 75$	0.6
	$c_u \geq 75$	0.4

Tabella 11.1 – Valori di α (AGI 1984)

11.1.1.2 Unità a comportamento incoerente (Sabbie, Sabbie limose e Ghiaie)

La verifica è effettuata in termini di tensioni efficaci.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Per pali trivellati di grande diametro la resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$q_b = Nq^* \times \sigma_v'$$

Nq^* è il coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere di un cedimento alla base del palo pari a $(0.06 - 0.1) D$ valutato secondo Berezantzev (1965), e σ_v' la tensione verticale alla base del palo in termini di tensioni efficaci.

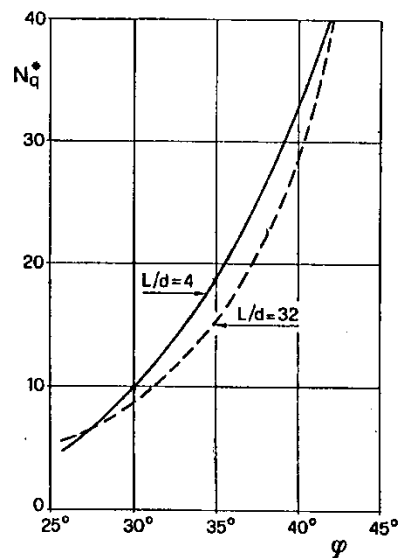


Figura 11.1 – Coefficienti Nq^* (Berezantzev, 1965), corrispondenti all'insorgere delle deformazioni plastiche alla base

In ogni caso è stato assunto per q_b un valore limite $q_{b,max}$ pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione [Gwizdala (1984), Reese&O'Neill (1988) e Matsui (1993)]:

$$q_{b,max1} = (Nspt)_m \times \alpha_N \text{ (kPa)}$$

Essendo:

α_N un coefficiente empirico pari a:

$$\alpha_N = 150 \text{ per ghiaie} \quad \alpha_N = 120 \text{ per sabbie} \quad \alpha_N = 85 \text{ per sabbie limose}$$

$(Nspt)_m$ Il valore di $Nspt$ medio su un tratto pari a $1.5 D$ al di sopra e al di sotto della base del palo.


e dalla seguente tabella:

$$q_{b,max2} = 7500 \text{ per ghiaie} \quad q_{b,max2} = 5800 \text{ per sabbie} \quad q_{b,max2} = 4300 \text{ per sabbie limose}$$

La resistenza unitaria laterale $q_{s,i}$ viene determinata in accordo alla seguente espressione:

$$q_{s,i} = \sigma_v'_m Ks_i \tan \delta_i \leq q_{s,max}$$

essendo:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

σ'_m	il valore della tensione verticale determinata alla quota media dello strato considerato;
Ks_i	è un coefficiente adimensionale che esprime il rapporto tra la tensione normale che agisce alla profondità di interesse sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale alla stessa profondità. Per pali trivellati si assume $Ks = 1 - \sin \varphi'$;
δ	valore dell'angolo d'attrito tra superficie laterale del palo e terreno che per pali trivellati è assunto pari a φ' ;
qs,max	tensione tangenziale ultima consigliabile.

In accordo a Reese & Wright (1977) nel caso di pali trivellati a fango, il valore di qs,max è ricavabile dalle seguenti espressioni:

$$qs,max = 3 \times Nspt \text{ (kPa)} \quad \text{per } Nspt \leq 53$$

$$qs,max = 142 + 0,32 \times Nspt \text{ (kPa)} \quad \text{per } Nspt > 53$$

11.1.1.3 Unità a comportamento lapideo

Per pali trivellati di grande diametro in roccia, la resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione riportata sul Canadian Foundation Manual (1978):

$$qb = K_{sp} \times q_u$$

con:

$$K_{sp} = \frac{3 + c/B}{10 \cdot \sqrt{1 + 300 \cdot \frac{\delta}{c}}}$$


Dove:

K_{sp}	coefficiente empirico che dipende dalla spaziatura e include un fattore di sicurezza pari a 3, compreso tra 0.1 e 4;
q_u	valore medio della resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa (determinata su campioni di roccia intatta);
c	spaziatura delle discontinuità;
δ	apertura delle discontinuità;
B	diametro del palo.

La resistenza unitaria laterale qs , relativa alla porzione di palo ammorsato in roccia, viene determinata assumendo il minimo tra i valori ottenuti con le seguenti espressioni:

$$qs = 6.656 \cdot \sqrt{q_u} \quad \text{(kPa)}$$

$$qs = 0.05 q_u$$

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

11.1.2 Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione

L'interasse tra i pali è fissato ad un valore non minore di tre volte il loro diametro.

La resistenza ai carichi verticali $R_{cd,gr}$ del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = \eta n R_{cd}$$

In cui:

η è l'efficienza del gruppo di pali;

n Il numero complessivo di pali del gruppo.

R_{cd} la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 11.1.1.

Per palificate in terreni incoerenti e lapidei e interassi usuali (non minori di tre volte il diametro dei pali), l'efficienza è sempre maggiore dell'unità e nel progetto viene assunta pari ad uno. In questi casi, la verifica di collasso per carico limite del palo singolo è certamente più gravosa di quella relativa al gruppo che, pertanto, viene omessa.

Per palificate in terreni coesivi, l'efficienza del gruppo di pali risulta minore dell'unità.

Il valore dell'efficienza è stato determinato attraverso la nota formula empirica di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m - 1)n + (n - 1)m}{\pi/2 m n}$$

In cui:

d diametro dei pali;

i interasse tra i pali;

m numero di file di pali;

n numero di pali per ciascuna fila.

La verifica si ritiene soddisfatta se:

$$N_{\max \text{ SLU}} \leq R_{cd,gr}$$

Dove:


$N_{\max \text{ SLU}}$ è il massimo carico verticale agli SLU-STR o SLV agente sulla palificata.

11.1.3 Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione

Deve essere:

$$F_{td} \leq R_{td}$$

Dove:

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Ftd è il carico assiale di trazione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

Rtd la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$Rcd = 0.7 Rsd + Wp$$

Essendo:

$Rsd = Rsk / \gamma_s$ la resistenza laterale di progetto;

Wp il peso del palo alleggerito;

γ_b, γ_s coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

Rsk la resistenza laterale caratteristica, valutata secondo quanto illustrato al paragrafo 11.1.1.

Come è possibile evincere per le verifiche a carichi di trazione si assume una resistenza laterale pari al 70% della corrispondente valutata per pali in compressione.

11.1.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

Deve essere:

$$Ftrd \leq Rtr,d$$

Dove:

Ftrd è il carico orizzontale di progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

Rtr,d la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:


$$Rtr,d = Rtr,k / \gamma_T$$

γ_T coefficiente di sicurezza parziale per le verifiche agli stati limite ultimi di apli soggetti a carichi trasversali, fornito dalla Tab. 6.4.VI delle NTC2018, precedentemente illustrata;

$Rtr,k = \text{Min} [(Rtr,cal)_{media} / \xi_3; (Rtr,cal)_{min} / \xi_4]$ la resistenza laterale caratteristica ai carichi orizzontali allo SLU;

ξ_3, ξ_4 coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

Rtr,cal rappresenta la resistenza di calcolo del palo ai carichi orizzontali *Hlim* valutata in accordo alla teoria proposta da Broms (1984).

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

- Terreno omogeneo;
- Comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico;
- la forma del palo è ininfluyente e l'interazione palo-terreno è determinata solo dalla dimensione caratteristica D della sezione del palo (il diametro per sezioni circolari, il lato per sezioni quadrate, etc.) misurata normalmente alla direzione del movimento;
- il palo ha comportamento rigido-perfettamente plastico, cioè si considerano trascurabili le deformazioni elastiche del palo.

Questa ultima ipotesi comporta che il palo abbia solo moti rigidi finchè non si raggiunge il momento di plasticizzazione M_y del palo. A questo punto si ha la formazione di una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

In accordo alla condizione di vincolo dei pali nei plinti di fondazione, il palo è considerato impedito di ruotare in testa.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati nella figura seguente e sono solitamente indicati come "palo corto", "intermedio" e "lungo".

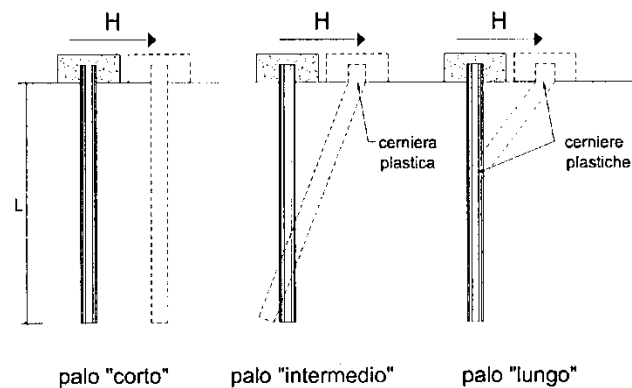



Figura 11.2 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

11.1.4.1 Unità a comportamento coesivo

Il diagramma di distribuzione della resistenza p offerta dal terreno lungo il fusto del palo è quello riportato nella figura seguente (a). Broms adotta al fine delle analisi una distribuzione semplificata (b) con reazione nulla fino a $1.5 D$ e costante con valore $9 c_u D$ per profondità maggiori.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

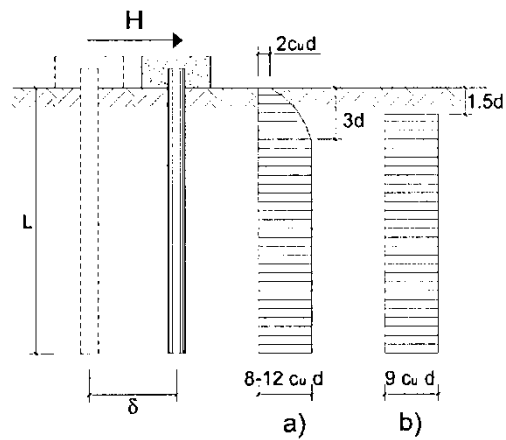


Figura 11.3 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:

CA352

Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05

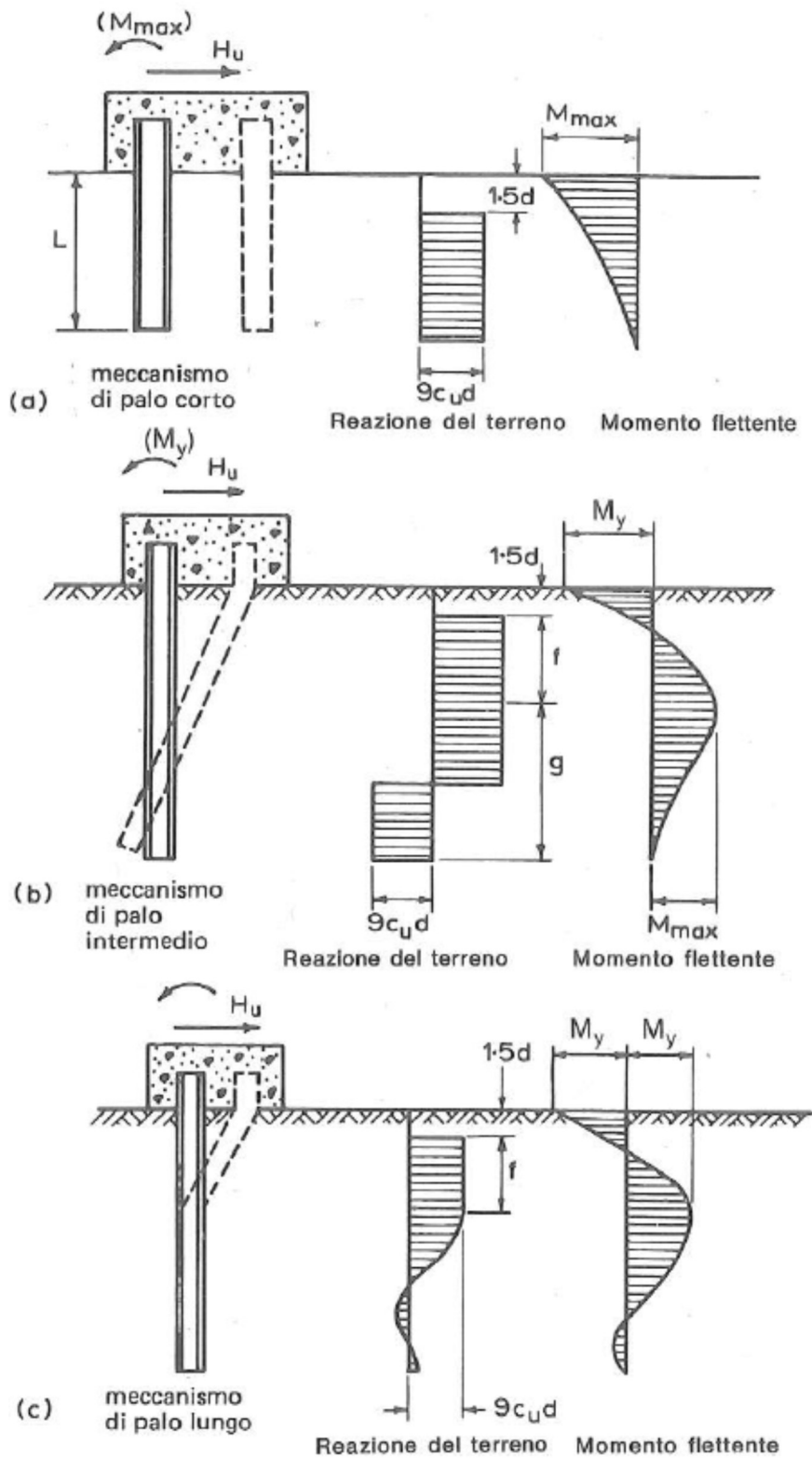



Figura 11.4 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni coesivi (Broms, 1984).

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Facendo ricorso a semplici equazioni di equilibrio ed imponendo la formazione di una cerniera plastica nelle sezioni che raggiungono un momento pari a M_y , è possibile calcolare il carico limite orizzontale corrispondente ai tre meccanismi di rottura:

$$H \lim = 9c_u D^2 \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right) \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = -9c_u D^2 \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right) + 9c_u D^2 \sqrt{2 \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u D^3} + 4.5} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = -13.5c_u D^2 + c_u D^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u D^3}} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di $H \lim$ si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = 9c_u D \times (f - 1.5D)$$

$$H \lim \times (d_s + f) - 4.5c_u D (f - 1.5D)^2 - 2M_y = 0$$

Essendo:

f la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

d_s l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

11.1.4.2 Unità a comportamento incoerente

Per un terreno incoerente si assume che la resistenza opposta dal terreno alla traslazione del palo vari linearmente con la profondità con legge:

$$p = 3 k_p \gamma z D$$

essendo:

k_p il coefficiente di spinta passiva;

z la profondità da piano campagna;

γ il peso di volume del terreno, nel caso in cui il terreno sia sotto falda si assume γ' .

CA352

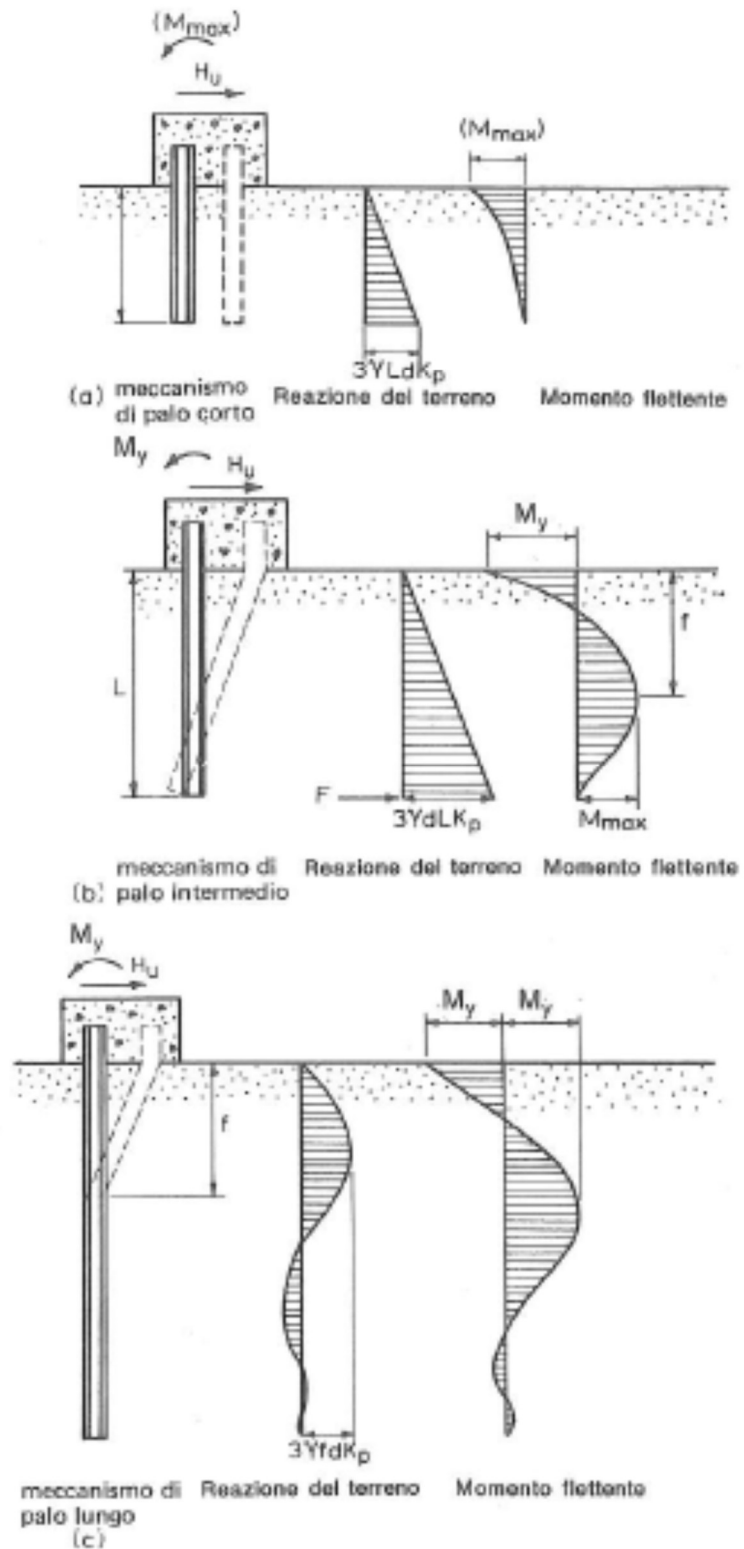

Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05

Figura 11.5 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni incoerenti (Broms, 1984).

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

I valori del carico limite corrispondenti ai diversi meccanismi di rottura sono di seguito riportati:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D^3 \left(\frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{My}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{My}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di $H \lim$ si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D f^2$$

$$f^3 + 1.5Df^2 - \left(\frac{2M_y}{\gamma k_p D} \right) = 0$$

Essendo:

f la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

d_s l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

11.1.5 Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale

La resistenza ai carichi trasversali $R_{cd,gr}$ del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{tr,d_{gr}} = \eta n R_{tr,d1}$$

In cui:


η_{tr} è l'efficienza del gruppo di pali;

n Il numero complessivo di pali del gruppo.

$R_{tr,d1}$ la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 11.1.1, per un valore del momento di plasticizzazione corrispondente allo sforzo normale medio agente sui pali della palificata

Il carico limite orizzontale di un gruppo può essere notevolmente inferiore alla somma dei valori relativi ai singoli pali; l'efficienza di un gruppo di pali rispetto ai carichi orizzontali è sempre inferiore all'unità.

Dalle "raccomandazioni sui pali di fondazione" AGI, 1984, si riporta quanto segue:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

“Sulla base dei risultati sperimentali disponibili sembra che l'efficienza tenda all'unità per un interasse fra i pali del gruppo pari a cinque volte il diametro dei pali; per interasse minore, l'efficienza diminuisce fino a 0.5.”

È possibile anche affermare che risulta più vantaggioso disporre il gruppo di pali normalmente alla direzione della forza orizzontale ovvero, a parità di numero di pali di un gruppo rettangolare resiste meglio se la forza orizzontale agisce parallelamente al lato corto.

Per il caso di interesse, relativo a pali disposti ad interasse non minore di 3 diametri si ritiene possibile considerare $\eta_{tr} = 80\%$.

Nel caso di gruppo di pali soggetti ad azioni orizzontali possono manifestarsi le due seguenti tipologie di interazione:

- interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila (Figura 11.6 - Schema A);
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila (Figura 11.9 - Schema B).

L'interazione del primo tipo si esplica in una diminuzione delle caratteristiche meccaniche del terreno retrostante il palo di testa della fila, con conseguente incremento degli spostamenti dei pali retrostanti.



Figura 11.6 – Schema A – Pali in linea

Studi sperimentali condotti sull'argomento hanno mostrato che l'interazione dipende principalmente dalla posizione relativa dei pali. Molti autori (Dunnivant & O'Neill, 1986) raccomandano fattori di riduzione distinti per pali frontali e pali retrostanti. Tali fattori sono dati in funzione della spaziatura tra i pali nella direzione del carico.

I fattori di riduzione per pali frontali possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.7.

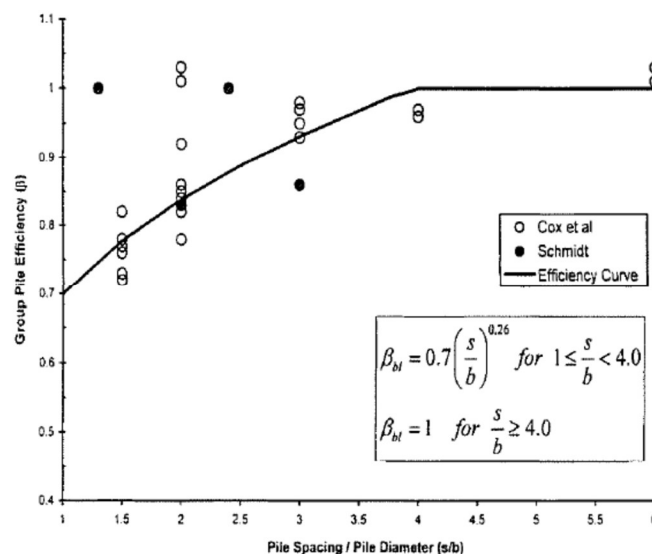


Figura 11.7 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali frontali

I fattori di riduzione per pali retrostanti possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.8.

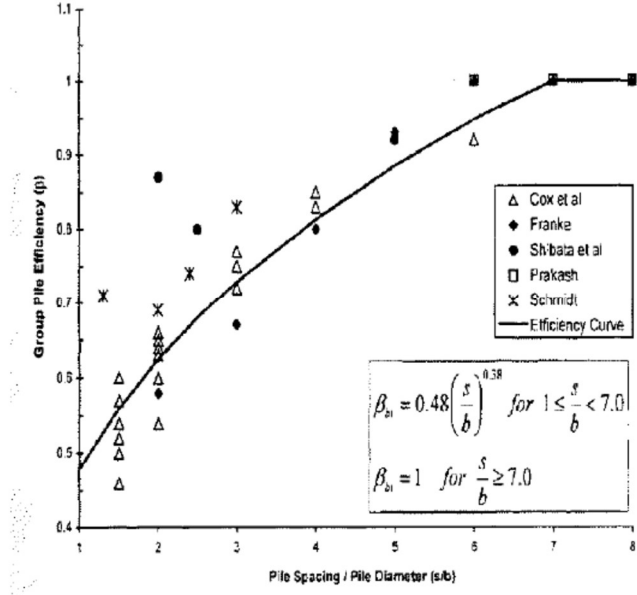


Figura 11.8 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali retrostanti

L'interazione del secondo tipo si esplica invece con un incremento degli spostamenti del palo centrale per effetto della presenza dei pali laterali.

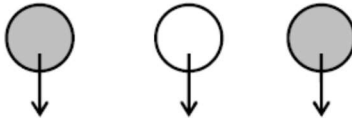


FIGURA 6-12: SCHEMA B – PALI AFFIANCATI

Figura 11.9 – Schema B – Pali affiancati

Tale riduzione di "p" in funzione del rapporto s/D (s = interasse dei pali, D = diametro del palo) può essere ricavata dalle indicazioni fornite in Figura 11.10.

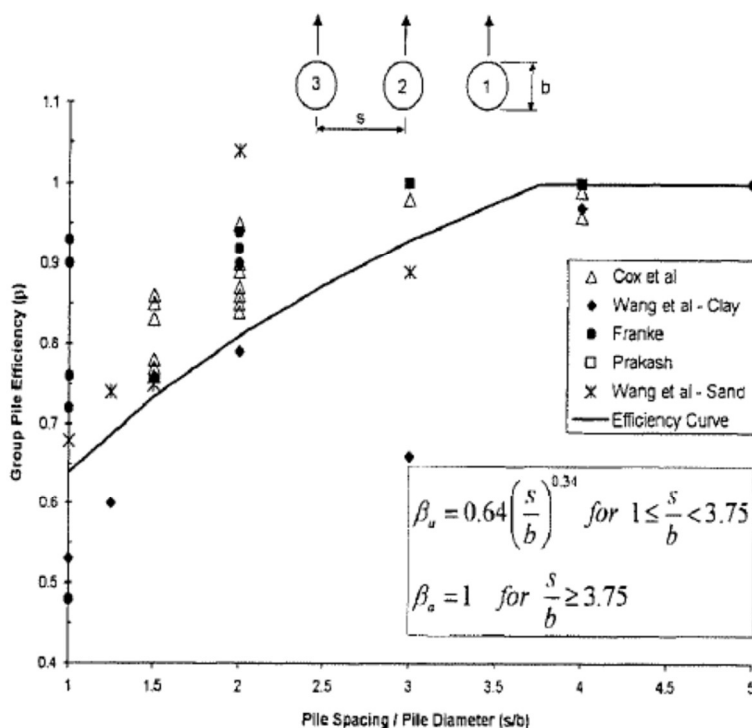


Figura 11.10 – Fattori di riduzione per pali disposti su file perpendicolari alla direzione del carico

Con riferimento alle geometrie maggiormente ricorrenti per i sistemi di fondazione profondi, gli incrementi medi delle sollecitazioni lungo i pali a causa degli effetti gruppo sono dell'ordine del 10-20%.

Nel caso in esame si considera un incremento massimo delle sollecitazioni sul palo singolo pari al 20%.

11.2 Applicazione al caso in esame

Si omettono le verifiche di stabilità globale delle fondazioni su pali del viadotto, che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

11.2.1 Caratteristiche delle opere di fondazione su pali


Le fondazioni delle spalle e delle pile sono di tipo indiretto su pali trivellati $\phi 1200$, collegati in testa da rigide zattere di fondazione di altezza pari a 2.0 m per le spalle e 1.80 m per le pile.

Per la spalle sono previsti 12 pali disposti secondo una maglia rettangolare (4 x 3), garantendo una distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.60 m (3D).

Per le pile sono previste palificate con 6 pali, disposti con distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.60 m (3D).

11.2.2 Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto

Di seguito si riepilogano le stratigrafie ed i parametri geotecnici di progetto impiegati nel dimensionamento delle fondazioni su pali.

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	

Inoltre, è indicato il numero delle verticali indagate, utile al dimensionamento dei pali.

VIADOTTO: **CV02** Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali **6**

Allineamento: **Spalle - Pile**

Profondità falda da piano di campagna zw m **3.0**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA							
					VALORI MEDI				VALORI MINIMI			
					γ_{med} [kPa]	c_{med} [kPa]	ϕ_{med} [°]	γ_{min} [kPa]	c_{min} [kPa]	ϕ_{min} [°]		
1	0.00	9.00	Ma	Marna Alterata	18.0	223.0	29.0	28.1	15.9	191.0	13.6	24.7
2	9.00	20.00	M	Marna	17.6	360.0	20.3	32.8	15.9	294.0	14.7	29.2

Tabella 11.2 – Stratigrafie e parametri geotecnici per il progetto delle fondazioni

Nel dimensionamento dei pali non si è tenuto conto dello strato superficiale delle Alluvioni poiché presente da quota testa palo in maniera molto limitata (poco più di un metro).

11.2.3 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del palo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd e Fcd_{gr} considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Le tabelle seguenti illustrano i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni agenti e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI			PALI SOGGETTI A COMPRESSIONE									PALI SOGGETTI A TRAZIONE						
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV	Edc [kN]	c.u. %	MEDI		MINIMI		ENV	Edt [kN]	c.u. %
			Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]				Rtd [kN]	Rtd [kN]					
STR1	SPALLE	16.0	3355	1998	5222	3568	1843	5246	5222	3236	62%	2480	2662	2480	0	0%		
	PILE	18.0	3792	2018	5662	4057	1863	5735	5662	4709	83%	2802	3025	2802	579	21%		

Tabella 11.3 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)


RIEPILOGO RISULTATI							MEDI	MINIMI	ENV	
Stratigrafia	Allineamenti	D [m]	i [m]	npali	η (%)	Rcd,gr med [kN]	Rcd,gr min [kN]	Rcd,gr [kN]	Edc [kN]	c.u. %
STR1	SPALLE	1.20	3.60	12	71%	44482	44687	44482	28878	65%
	PILE	1.20	3.60	6	76%	25855	26186	25855	21338	83%

Tabella 11.4 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali di compressione

11.2.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rtr,d – Momento di plasticizzazione testa palo (MRd), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Ftr,d.

I valori di Ftr,d considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05	


Per la verifica del palo singolo, come illustrato in precedenza, si considera un valore della forza trasversale di progetto SLU amplificata del 20% rispetto a quella fornita dalla risoluzione della palificata.

Il momento ultimo, considerato per la valutazione della resistenza media della palificata è quello corrispondente allo sforzo normale medio.

La tabella seguente illustra i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI		PALO SINGOLO				PALIFICATA						
Stratigrafia	Allineamenti	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	My (kNm)	Rtr,d1 (kN)	npali	η (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
STR1	SPA	6099	2237	786	35%	6252	2307	12	80%	22148	9432	43%
	P1-P2	1494	690	371	54%	2416	1097	6	80%	5265	2226	42%

Tabella 11.5 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

12 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)

12.1 Tipo di analisi svolte

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

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

I vincoli esterni sono costituiti da semplici appoggi.

Le sollecitazioni sismiche sono calcolate attraverso analisi dinamica lineare.

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

12.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

ANALISI STRUTTURALE

Nome del Software: SAP2000 14 Advanced

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

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

12.3 Affidabilità dei codici di calcolo


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

12.4 Modalità di presentazione dei risultati

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

12.5 Informazioni generali sull'elaborazione


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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</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. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

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

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO


Analisi della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni

Rck = 45 Mpa
n0 = 6.16
ninf = 14.99
nrit = 15.66

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	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
2	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
3	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
4	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
5	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
6	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
7	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
8	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
9	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
10	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
11	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
12	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
13	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
14	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
15	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
16	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
17	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
18	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
19	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
20	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
21	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
22	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
23	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
24	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
25	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
26	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
27	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
28	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
29	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			
30	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540			

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

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

LAVORO: S5554 - CV 30*42*30 - IMPALCATO
Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni interamente reagenti

Rck = 45 Mpa
fcd = 6.16
ninf = 14.99
nr1 = 15.66

Sez	FRAME		LOC (m)		X campata	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.traverse impalcato	soletta	Plattabanda superiore					Plattabanda inferiore					Soletta in c.a. - larghezza collaborante										Armatura soletta in c.a.										Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali										Trave isolat																																																																							
	Prog (m)	n_campata	B1 (m)	H1 (m)						B2 (m)	H2 (m)	B3 (m)	H3 (m)	B4 (m)	H4 (m)	B5 (m)	H5 (m)	B6 (m)	H6 (m)	B7 (m)	H7 (m)	B8 (m)	H8 (m)	B9 (m)	H9 (m)	B10 (m)	H10 (m)	B11 (m)	H11 (m)	B12 (m)	H12 (m)	B13 (m)	H13 (m)	B14 (m)	H14 (m)	B15 (m)	H15 (m)	B16 (m)	H16 (m)	B17 (m)	H17 (m)	B18 (m)	H18 (m)	B19 (m)	H19 (m)	B20 (m)	H20 (m)	B21 (m)	H21 (m)		B22 (m)	H22 (m)	B23 (m)	H23 (m)	B24 (m)	H24 (m)	B25 (m)	H25 (m)	B26 (m)	H26 (m)	B27 (m)	H27 (m)	B28 (m)	H28 (m)	B29 (m)	H29 (m)	B30 (m)	H30 (m)	B31 (m)	H31 (m)	B32 (m)	H32 (m)	B33 (m)	H33 (m)	B34 (m)	H34 (m)	B35 (m)	H35 (m)	B36 (m)	H36 (m)	B37 (m)	H37 (m)	B38 (m)	H38 (m)	B39 (m)	H39 (m)	B40 (m)	H40 (m)	B41 (m)	H41 (m)	B42 (m)	H42 (m)	B43 (m)	H43 (m)	B44 (m)	H44 (m)	B45 (m)	H45 (m)	B46 (m)	H46 (m)	B47 (m)	H47 (m)	B48 (m)	H48 (m)	B49 (m)	H49 (m)	B50 (m)	H50 (m)	B51 (m)	H51 (m)	B52 (m)	H52 (m)	B53 (m)	H53 (m)	B54 (m)	H54 (m)	B55 (m)	H55 (m)	B56 (m)	H56 (m)	B57 (m)
1	1.000	0.000	0.000	1	0.000	2	10.5	2.75	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	14.000	4	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cbi	30.000	42.000	2.320	2.570	4.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.0577	0.184	0.005787	0.006597	0.25	0.006597	0.080	0.013195	0.165	9.533196-05	1.800	0.0847	0.712	0.046515	0.003145	0.000026	0.031230																																																																


Table with 4 main columns: 'a', 'Trave composta - nminf', 'Trave composta - nminr', and 'Trave composta - nmd'. Each column contains a list of 60 rows of data with various numerical values and units.

LAVORO: S5554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO
 Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni fessurate

Rck = 45 Mpa
 rho = 6.16
 minf = 14.99
 nrit = 15.66

Sez	FRAME				X campata		Larghezza soletta impalcato	Dis. trave-asse impalcato	Piastrina superiore				Anima				Piastrina inferiore				Soletta in c.a. - larghezza collaborante														Armatura soletta in c.a.														Trave isolata				
	LOC (m)	Prog (m)	n.campata	n.travi impalcato	(m)	(m)			B1 (m)	H1 (m)	B2 (m)	H2 (m)	spw (m)	Hw (m)	B3 (m)	H3 (m)	B4 (m)	H4 (m)	Int tr sx (m)	bcon (m)	Int tr dx (m)	tipo campata	Lsx (m)	Lcampata	Ldx (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Brup (m)	Brlin (m)	A (m)	Yc (m)	lx (m)	As1 (m)	As1 (m)	As2 (m)	As2 (m)	As (m)	YCs (m)	ls (m)	As (m)	Aa (m)	Yga (m)	Isa (m)	Iya (m)	Isa (m)	Iya (m)	Isa (m)	Iya (m)	Sw/ix B (m ²)	Sw/ix C (m ²)
1	0.00	0.00	1	0.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	4.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.0577	0.184	0.005787	0.006597	0.250	0.006597	0.080	0.013195	0.165	9.53319E-05	1.800	0.847	0.712	0.046515	0.003145	0.000026	0.031230	0.535706	0.404564	0.065314	0.069201
2	5.00	5.00	1	5.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	4.917	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2178	0.185	0.006559	0.00754	0.250	0.00754	0.080	0.015080	0.165	0.00010951	1.800	0.847	0.712	0.046515	0.003145	0.000026	0.031230	0.535706	0.404564	0.065314	0.069201
3	2.00	5.00	1	5.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	4.917	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2178	0.185	0.006559	0.00754	0.250	0.00754	0.080	0.015080	0.165	0.00010951	1.800	0.847	0.712	0.046515	0.003145	0.000026	0.031230	0.535706	0.404564	0.065314	0.069201
4	2.00	6.00	1	6.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.018	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	4.917	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2178	0.185	0.006559	0.00754	0.250	0.00754	0.080	0.015080	0.165	0.00010951	1.800	0.847	0.712	0.046515	0.003145	0.000026	0.031230	0.535706	0.404564	0.065314	0.069201
5	3.00	6.00	1	6.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.050	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2498	0.185	0.006714	0.007854	0.250	0.007854	0.080	0.015708	0.165	0.00011349	1.800	0.813	0.704	0.045506	0.003145	0.000025	0.027760	0.540980	0.416737	0.064655	0.068551
6	4.00	10.00	1	10.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.008168	0.250	0.008168	0.080	0.016336	0.165	0.00011803	1.800	0.813	0.704	0.045506	0.003145	0.000025	0.027760	0.540980	0.416737	0.064655	0.068551
7	4.00	10.00	1	10.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.008168	0.250	0.008168	0.080	0.016336	0.165	0.00011803	1.800	0.813	0.704	0.045506	0.003145	0.000025	0.027760	0.540980	0.416737	0.064655	0.068551
8	5.00	15.00	1	15.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.008168	0.250	0.008168	0.080	0.016336	0.165	0.00011803	1.800	0.813	0.704	0.045506	0.003145	0.000025	0.027760	0.540980	0.416737	0.064655	0.068551
9	5.00	15.00	1	15.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.008168	0.250	0.008168	0.080	0.016336	0.165	0.00011803	1.800	0.813	0.704	0.045506	0.003145	0.000025	0.027760	0.540980	0.416737	0.064655	0.068551
10	5.00	15.00	1	15.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.025	0.000	0.000	0.016	1.735	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.008168	0.250	0.008168	0.080	0.016336	0.165	0.00011803	1.800	0.813	0.704	0.045506	0.003145	0.000025	0.027760	0.540980	0.416737	0.064655	0.068551
11	6.00	16.00	1	16.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.000	0.000	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.010996	0.250	0.008168	0.080	0.019164	0.178	0.000135444	1.800	0.950	0.795	0.054475	0.003432	0.000034	0.034500	0.512181	0.444116	0.068519	0.072149
12	6.00	20.00	1	20.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.000	0.000	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.010996	0.250	0.008168	0.080	0.019164	0.178	0.000135444	1.800	0.950	0.795	0.054475	0.003432	0.000034	0.034500	0.512181	0.444116	0.068519	0.072149
13	7.00	20.00	1	20.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.000	0.000	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2978	0.185	0.006945	0.010996	0.250	0.008168	0.080	0.019164	0.178	0.000135444	1.800	0.950	0.795	0.054475	0.003432	0.000034	0.034500	0.512181	0.444116	0.068519	0.072149
14	7.50	23.50	1	23.50	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.000	0.000	0.020	1.725	0.000	0.000	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.198	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2853	0.185	0.006885	0.010681	0.250	0.007854	0.080	0.018535	0.178	0.000138002	1.800	0.950	0.795	0.054475	0.003432	0.000034	0.034500	0.512181	0.444116	0.068519	0.072149
15	8.00	23.50	1	23.50	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.000	0.030	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.198	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2853	0.185	0.006885	0.010681	0.250	0.007854	0.080	0.018535	0.178	0.000138002	1.800	1.391	0.793	0.083968	0.005252	0.000048	0.036630	0.542041	0.494084	0.105944	0.116208
16	8.50	25.00	1	25.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.120	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2666	0.185	0.006795	0.016022	0.250	0.007854	0.080	0.023876	0.194	0.000152316	1.800	1.391	0.793	0.083968	0.005252	0.000048	0.036630	0.542041	0.494084	0.105944	0.116208
17	9.00	25.00	1	25.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	5.120	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2666	0.185	0.006795	0.016022	0.250	0.007854	0.080	0.023876	0.194	0.000152316	1.800	1.391	0.793	0.083968	0.005252	0.000048	0.036630	0.542041	0.494084	0.105944	0.116208
18	9.00	30.00	1	30.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.022	1.665	0.800	0.030	0.900	0.040	5.000	0.360	5.500	cbi	0.000	30.000	42.000	2.320	2.570	4.860	0.240	0.070	0.540	0.540	1.2042	0.185	0.006494	0.015108	0.250	0.00754	0.080	0.022620	0.193	0.000145268	1.800	1.391	0.793	0.083968	0.005252	0.000048	0.036630	0.542041	0.494084	0.105944	0.116208
19	10.00	30.00	2	0.00	2	10.5	2.75	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.022	1.665	0.800	0.0																																					

Table with 3 main sections: Trave composta - n=inf, Trave composta - n=rit, and Trave composta - n=0. Each section contains columns for 'Sez', 'WC (m3)', 'WD (m3)', 'AI (m3)', 'yG (m)', 'yG-yGc (m)', 'I1 (m4)', 'I2 (m4)', 'I3 (m4)', 'Sx/Ix (m^-1)', 'Wx (m3)', 'Wy (m3)', 'Wz (m3)', 'Wd (m3)', 'Wax2 (m3)', 'Wax1 (m3)', 'Wey (m3)', 'Wfi (m3)', 'Ar (m3)', 'yG (m)', 'yG-yGc (m)', 'I1 (m4)', 'I2 (m4)', 'I3 (m4)', 'Sx/Ix (m^-1)', 'Wx (m3)', 'Wy (m3)', 'Wz (m3)', 'Wd (m3)', 'Wax2 (m3)', 'Wax1 (m3)', 'Wey (m3)', 'Wfi (m3)', 'AD (m3)', 'yG (m)', 'yG-yGc (m)', 'Wd (m3)', 'Wd (m3)', 'Wd (m3)', 'Wd (m3)', 'Wax2 (m3)', 'Wax1 (m3)', 'Wey (m3)', 'Wfi (m3)'. The table lists structural parameters for various sections (Sez) across different beam types.


S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

**15 ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI
PER VERIFICHE SLU**

LAVORO: S554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO
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		0.90		0.90		0.90														
			peso proprio		perm. Portati		Ced Max		Ced Min		Mmax		Mmin		Vmax		Vmin		Azione del vento		Ritiro: Effetti isostatici		Ritiro: effetti iperstatici		Var.Term.-: Effetti isostatici		V.T.-: effetti iperstatici		Var.Term.-: Effetti isostatici		V.T.-: effetti iperstatici				
			M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	N (kN)	M (kNm)	N (kN)	M (kNm)	N (kN)	M (kNm)	N (kN)	M (kNm)	N (kN)	M (kNm)	N (kN)		
1	0.00	0.00	0.0	-753.2	0.0	-323.2	0.0	22.6	0.0	-23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	267.9	0.0	-1670.8	0.0	-12.7	4508.4	-4508.4	2944.3	0.0	162.6	-3243.8	3243.8	-1300.4	0.0	-71.3	3243.8	-3243.8	1300.4	0.0	71.3
1	5.00	5.00	2815.4	-373.0	1232.3	-169.7	119.6	22.6	-113.1	-23.9	6716.6	-1237.3	-1339.0	267.9	3639.8	350.3	6290.0	-1258.6	48.8	-6.8	5190.8	-5190.8	3161.9	-813.0	162.6	-3734.8	3734.8	-1358.3	356.3	-71.3	3734.8	-3734.8	1358.3	-356.3	71.3
2	0.00	5.00	2815.4	-373.0	1232.3	-169.7	119.6	22.6	-113.1	-23.9	6718.6	-1236.9	-1339.7	267.9	3639.1	350.3	6291.9	-1258.3	48.8	-6.8	5190.8	-5190.8	3161.9	-813.0	162.6	-3734.8	3734.8	-1358.3	356.3	-71.3	3734.8	-3734.8	1358.3	-356.3	71.3
2	1.00	6.00	3150.4	-296.9	1386.6	-139.0	143.5	22.6	-135.7	-23.9	7673.9	-1150.8	-1607.6	267.9	4309.0	403.5	7090.0	-1181.6	55.0	-5.6	5327.2	-5327.2	3197.7	-975.7	162.6	-3833.0	3833.0	-1367.6	427.5	-71.3	3833.0	-3833.0	1367.6	-427.5	71.3
3	0.00	6.00	3150.4	-296.9	1386.6	-139.0	143.5	22.6	-135.7	-23.9	7673.9	-1150.8	-1607.6	267.9	4309.0	403.5	7090.0	-1181.6	55.0	-5.6	5327.2	-5327.2	3147.8	-975.7	162.6	-3833.0	3833.0	-1335.6	427.5	-71.3	3833.0	-3833.0	1335.6	-427.5	71.3
3	4.00	10.00	3733.8	-5.2	1696.8	-16.1	239.2	22.6	-226.1	-23.9	10238.3	-810.6	-2678.6	267.9	6221.7	629.5	8952.7	-895.5	67.9	-0.8	5531.9	-5531.9	3202.7	-1626.1	162.6	-3980.3	3980.3	-1349.4	712.5	-71.3	3980.3	-3980.3	1349.4	-712.5	71.3
4	0.00	10.00	2763.5	-382.9	1393.4	-137.4	358.8	22.6	-339.2	-23.9	10794.0	108.7	-4018.3	267.9	6656.6	936.8	8785.6	-585.8	57.3	5.1	5531.9	-5531.9	3147.8	-2439.2	162.6	-3980.3	3980.3	-1334.8	1068.8	-71.3	3980.3	-3980.3	1334.8	-1068.8	71.3
4	5.00	15.00	2763.5	-382.9	1393.4	-137.4	358.8	22.6	-339.2	-23.9	10794.0	108.7	-4018.3	267.9	6656.6	936.8	8785.6	-585.8	57.3	5.1	5531.9	-5531.9	3147.8	-2439.2	162.6	-3980.3	3980.3	-1334.8	1068.8	-71.3	3980.3	-3980.3	1334.8	-1068.8	71.3
5	0.00	15.00	2763.5	-382.9	1393.4	-137.4	358.8	22.6	-339.2	-23.9	10794.0	108.7	-4018.3	267.9	6656.6	936.8	8785.6	-585.8	57.3	5.1	5531.9	-5531.9	3147.8	-2439.2	162.6	-3980.3	3980.3	-1334.8	1068.8	-71.3	3980.3	-3980.3	1334.8	-1068.8	71.3
5	1.00	16.00	2342.9	-458.4	1240.6	-168.2	382.7	22.6	-361.8	-23.9	10592.7	190.6	-4287.0	267.9	6455.8	1001.2	8488.8	-530.5	51.6	6.3	5531.9	-5531.9	3147.8	-2601.8	162.6	-3980.3	3980.3	-1334.8	1140.0	-71.3	3980.3	-3980.3	1334.8	-1140.0	71.3
6	0.00	16.00	2342.9	-458.4	1240.6	-168.2	382.7	22.6	-361.8	-23.9	10592.7	190.6	-4287.0	267.9	6455.8	1001.2	8488.8	-530.5	51.6	6.3	5531.9	-5531.9	3179.5	-2601.8	162.6	-3980.3	3980.3	-1387.9	1140.0	-71.3	3980.3	-3980.3	1387.9	-1140.0	71.3
6	4.00	20.00	-111.4	-768.7	322.3	-291.0	478.4	22.6	-452.2	-23.9	8766.4	507.9	-5280.7	267.9	4697.1	1263.6	8488.8	-530.5	17.0	11.0	5531.9	-5531.9	3179.5	-3252.3	162.6	-3980.3	3980.3	-1387.9	1425.0	-71.3	3980.3	-3980.3	1387.9	-1425.0	71.3
7	0.00	20.00	-111.4	-768.7	322.3	-291.0	478.4	22.6	-452.2	-23.9	8764.3	508.1	-5358.7	267.9	4694.7	1263.7	8488.8	-530.5	17.0	11.0	5531.9	-5531.9	3179.5	-3252.3	162.6	-3980.3	3980.3	-1387.9	1425.0	-71.3	3980.3	-3980.3	1387.9	-1425.0	71.3
7	3.50	23.50	-3276.9	1040.2	-884.4	398.5	562.1	22.6	-531.4	-23.9	5930.4	773.5	-6295.8	267.9	1869.5	1498.6	4477.9	-190.6	-28.9	15.2	5478.7	-5478.7	3171.3	-3821.5	162.6	-3942.0	3942.0	-1385.7	1674.4	-71.3	3942.0	-3942.0	1385.7	-1674.4	71.3
8	0.00	23.50	-3276.9	1040.2	-884.4	398.5	562.1	22.6	-531.4	-23.9	5927.5	773.8	-6295.8	267.9	1866.4	1498.7	4474.1	-190.4	-28.9	15.2	5478.7	-5478.7	3795.9	-3821.5	162.6	-3942.0	3942.0	-1385.7	1674.4	-71.3	3942.0	-3942.0	1385.7	-1674.4	71.3
8	1.50	25.00	-4931.9	1166.4	-1516.7	444.6	598.0	22.6	-565.3	-23.9	4398.3	865.7	-6699.2	286.1	291.6	1600.2	3461.0	-138.4	-53.0	17.0	5398.9	-5398.9	3669.2	-4065.4	162.6	-3884.6	3884.6	-1747.1	1781.3	-71.3	3884.6	-3884.6	1747.1	-1781.3	71.3
9	0.00	25.00	-4931.9	1166.4	-1516.7	444.6	598.0	22.6	-565.3	-23.9	4398.3	865.7	-6699.2	286.1	291.6	1600.2	3461.0	-138.4	-53.0	17.0	5398.9	-5398.9	3669.2	-4065.4	162.6	-3884.6	3884.6	-1747.1	1781.3	-71.3	3884.6	-3884.6	1747.1	-1781.3	71.3
9	5.00	30.00	-11815.3	1587.0	-4123.5	598.1	717.6	22.6	-678.3	-23.9	1253.4	-41.6	-10005.8	974.0	-6257.7	1931.7	1253.3	-41.8	-152.7	22.9	5133.0	-5133.0	3564.8	-4878.5	162.6	-3693.2	3693.2	-1713.8	2137.5	-71.3	3693.2	-3693.2	1713.8	-2137.5	71.3
10	0.00	30.00	-11815.3	1587.0	-4123.5	598.1	717.6	22.6	-678.3	-23.9	1253.4	-41.6	-10005.8	974.0	-6257.7	1931.7	1253.3	-41.8	-152.7	22.9	5133.0	-5133.0	3564.8	-4878.5	162.6	-3693.2	3693.2	-1713.8	2137.5	-71.3	3693.2	-3693.2	1713.8	-2137.5	71.3
10	5.00	35.00	-4575.2	-1237.7	-1282.6	-491.4	551.4	33.2	-512.2	-33.2	3271.1	-1220.5	-4591.3	-537.8	2794.8	150.4	403.0	-1747.8	-42.8	-19.0	5322.9	-5322.9	3639.4	-4878.5	162.6	-3829.9	3829.9	-1737.7	2137.5	0.0	3829.9	-3829.9	1737.7	-2137.5	0.0
11	0.00	35.00	-4575.2	-1237.7	-1282.6	-491.4	551.4	33.2	-512.2	-33.2	3272.8	-668.5	-4590.0	-537.5	2794.4	150.4	405.2	-1747.6	-42.8	-19.0	5322.9	-5322.9	3639.4	-4878.5	162.6	-3829.9	3829.9	-1737.7	2137.5	0.0	3829.9	-3829.9	1737.7	-2137.5	0.0
11	1.50	36.50	-2813.3	-1111.5	-580.0	-445.3	501.6	33.2	-462.3	-33.2	4526.9	-742.3	-3913.5	-363.0	3657.1	190.7	2145.8	-1653.5	-15.6	-17.2	5379.9	-5379.9	3750.3	-4878.5	162.6	-3870.9	3870.9	-1773.7	2137.5	0.0	3870.9	-3870.9	1773.7	-2137.5	0.0
12	0.00	36.50	-2813.3	-1111.5	-580.0	-445.3	501.6	33.2	-462.3	-33.2	4526.9	-742.3	-3913.5	-363.0	3657.1	190.7	2145.8	-1653.5	-15.6	-17.2	5379.9	-5379.9	3137.6	-4878.5	162.6	-3870.9	3870.9	-1376.7	2137.5	0.0	3870.9	-3870.9	1376.7	-2137.5	0.0
12	3.50	40.00	602.0	-840.0	790.5	-337.8	385.2	33.2	-346.0	-33.2	7795.3	-1326.1	-3243.6	-79.0	5703.5	304.0	5513.4	-1434.8	37.4	-13.1	5512.9	-5512.9	3178.7	-4878.5	162.6	-3966.6	3966.6	-1387.8	2137.5	0.0	3966.6	-3966.6	1387.8	-2137.5	0.0
13	0.00	40.00	602.0	-840.0	790.5	-337.8	385.2	33.2	-346.0	-33.2	7797.3	-783.8	-3243.4	-79.0	5702.9	304.0	5514.7	-1434.5	37.4	-13.1	5512.9	-5512.9	3178.7	-4878.5	162.6	-3966.6	3966.6	-1387.8	2137.5	0.0	3966.6	-3966.6	1387.8	-2137.5	0.0
13	4.50	44.50	3596.8	-491.0	1999.8	-199.6	235.7	33.2	-227.1	-33.2	11135.0	-1012.9	-2888.3	-79.0	7934.4	481.9	8328.8	-1161.2	84.1	-7.7	5531.9	-5531.9	3179.5	-4878.5	162.6	-3980.3	3980.3	-1387.9	2137.5	0.0	3980.3	-3980.3	1387.9	-2137.5	0.0
14	0.00	44.50	3596.8	-491.0	1999.8	-199.6	235.7	33.2	-227.1	-33.2	11136.2	-460.5	-2888.1	-79.0	7933.6	481.9	8329.1	-1161.0	84.1	-7.7	5531.9	-5531.9	3147.8	-4878.5	162.6	-3980.3	3980.3	-1334.8	2137.5	0.0	3980.3	-3980.3	1334.8	-2137.5	0.0
14	1.00	45.50	4050.0	-415.4	2184.1	-168.9	202.4	33.2	-225.4	-33.2	11658.9	-387.3	-2809.1	-79.0	8321.5	525.9	8733.7	-1101.9	91.3	-6.5	5531.9	-5531.9	3147.8	-4878.5											

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

16 ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI

LAVORO: S5554 - CV 30+42+30 - 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
 γ_{M1}
 η
 pan
 fcd
 fya

unità
 1.10
 1.20
 0
 MPa
 MPa

COMBINAZIONE C1Mmax

Sez	soletta			Armature soletta			piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA									CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI												
	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	σ_A (Mpa)	σ_B (Mpa)	σ_C (Mpa)	σ_D (Mpa)	σ_{As_inf} (Mpa)	σ_{As_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	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.2	355.0	355.0	355.0	0.818	4				
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	130.7	124.9	-126.6	-130.2	-71.1	-85.5	-50.5	355.0	355.0	355.0	1.877	1	0.0845	0.711	0.0464	0.0653
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	130.8	125.0	-126.6	-130.2	-71.1	-85.5	-50.5	355.0	355.0	355.0	1.877	1				
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	145.9	139.6	-134.9	-138.9	-72.4	-87.8	-44.3	355.0	355.0	355.0	1.885	1				
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	147.9	141.5	-137.1	-141.2	-72.6	-88.1	-49.8	355.0	355.0	355.0	1.897	1				
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	180.0	172.6	-151.8	-156.5	-74.9	-92.7	-22.1	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	180.0	172.6	-151.8	-156.5	-74.9	-92.7	-2.2	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	155.0	148.7	-124.7	-128.6	-69.8	-86.3	32.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	155.0	148.7	-124.7	-128.6	-69.8	-86.3	32.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	141.9	136.1	-113.7	-117.3	-68.3	-84.0	38.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	136.9	131.6	-97.4	-102.0	-66.0	-81.2	31.3	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	61.1	58.7	-47.8	-49.9	-57.1	-67.9	53.2	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	61.1	58.7	-47.8	-49.9	-57.1	-67.9	53.2	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-60.9	-58.0	68.6	71.2	11.8	14.1	72.0	355.0	355.0	355.0	1.151	3				
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-39.7	-36.4	44.4	47.5	9.0	10.6	67.8	355.0	355.0	355.0	0.992	3				
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-77.1	-70.8	79.5	85.4	28.8	34.1	75.1	355.0	355.0	355.0	1.133	3				
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-77.1	-70.8	79.5	85.4	28.8	34.1	75.1	355.0	355.0	355.0	1.133	3				
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-203.3	-186.8	206.6	222.0	87.9	104.1	66.1	355.0	355.0	355.0	1.100	3				
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-203.3	-186.8	206.6	222.0	87.9	104.1	-60.7	355.0	355.0	355.0	1.100	3				
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-90.9	-83.6	89.3	96.0	45.1	53.4	-82.0	355.0	355.0	355.0	1.125	3				
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-90.8	-83.6	89.2	96.0	45.0	53.4	-66.9	355.0	355.0	355.0	1.125	3				
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-57.4	-52.8	58.2	62.5	31.4	37.0	-64.1	355.0	355.0	355.0	0.992	3				
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-87.0	-83.1	86.2	89.6	41.5	49.4	-68.1	355.0	355.0	355.0	1.151	3				
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	34.6	33.1	-30.9	-32.2	-23.1	-27.6	-74.2	355.0	355.0	355.0	1.160	3				
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	34.6	33.1	-30.9	-32.2	-23.2	-27.6	-58.2	355.0	355.0	355.0	1.160	3				
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	131.8	126.2	-114.5	-119.4	-59.0	-71.5	-50.6	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	136.9	130.7	-137.8	-141.7	-61.1	-74.0	-42.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	151.7	144.9	-149.4	-153.6	-62.5	-76.2	-36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	151.7	144.9	-149.4	-153.6	-62.5	-76.2	-36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	187.9	179.6	-179.4	-184.6	-66.9	-82.7	-20.4	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	187.9	179.6	-179.4	-184.6	-66.9	-82.7	1.9	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	151.7	144.9	-149.4	-153.6	-62.5	-76.2	36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	151.7	144.9	-149.4	-153.6	-62.5	-76.2	36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	136.9	130.7	-137.8	-141.7	-61.1	-74.0	42.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	131.8	126.2	-114.5	-119.4	-59.0	-71.5	34.6	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
36	18.000	4.500	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	34.6	33.1	-30.9	-3												

ONI EFFICACI				Analisi elastica										Analisi plastica										Ver. stabilità pannelli d'anima												
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	$\sigma A'$ 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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MM,Rd	$\eta 1_{plast}$	$\eta 1$	a (m)	n.irr. Long	lsl (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	$\eta 3$	$\eta 1_s$	$\eta 1_{inter}$	
1	0.0692	0.0436	0.0426	0.0	0.0	-0.002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	13368.9	25999.7	33810	4244.7	-7752.2	24632.8	0.00	0.00	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	879	0.22	0.54	0.00
2							130.7	124.9	-126.6	-130.2	0.38	0.38	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1577	0.40	0.00	0.00
3							130.8	125.0	-126.6	-130.2	0.38	0.38	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14285.7	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1576	0.40	0.00	0.00
4							145.9	139.6	-134.9	-138.9	0.42	0.40	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1382	0.35	0.00	0.00
5							147.9	141.5	-137.1	-141.2	0.43	0.41	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1382	0.42	0.00	0.00
6							180.0	172.6	-151.8	-156.5	0.52	0.46	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	612	0.19	0.00	0.00
7							180.0	172.6	-151.8	-156.5	0.52	0.46	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	60	0.02	0.00	0.00
8							155.0	148.7	-124.7	-128.6	0.45	0.37	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.6	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	891	0.27	0.00	0.00
9							155.0	148.7	-124.7	-128.6	0.45	0.37	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.2	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	891	0.27	0.00	0.00
10							141.9	136.1	-113.7	-117.3	0.41	0.34	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15351.2	-9512.2	34846.4	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1080	0.33	0.00	0.00
11							136.9	131.6	-97.4	-102.0	0.40	0.29	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	15436.1	-9512.2	37519.8	0.41	0.41	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1080	0.23	0.00	0.00
12							61.1	58.7	-47.8	-49.9	0.18	0.14	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9362.8	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1835	0.39	0.00	0.00
13							61.1	58.7	-47.8	-49.9	0.18	0.14	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9360.7	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1835	0.39	0.00	0.00
14							-60.9	-58.0	68.6	71.2	0.18	0.21	0.18	0.21	14754.0	30442.6	39372	1421.3	-9420.7	28699.7	0.00	0.21	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2484	0.53	0.51	0.52
15							-39.7	-36.4	44.4	47.5	0.11	0.14	0.11	0.14	28067.0	42922.4	54292	2445.1	-9420.7	41630.1	0.00	0.14	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2484	0.45	0.67	0.00
16							-77.1	-70.8	79.5	85.4	0.22	0.24	0.22	0.24	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.24	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2750	0.50	0.66	0.66
17							-77.1	-70.8	79.5	85.4	0.22	0.24	0.22	0.24	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.24	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2750	0.50	0.66	0.66
18							-203.3	-186.8	206.6	222.0	0.58	0.63	0.58	0.63	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.63	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2423	0.44	0.67	0.00
19							-203.3	-186.8	206.6	222.0	0.58	0.63	0.58	0.63	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.63	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2223	0.41	0.67	0.00
20							-90.9	-83.6	89.3	96.0	0.26	0.27	0.26	0.27	29165.5	44872.7	56259	-4778.8	-9152.9	43685.0	0.00	0.27	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3002	0.55	0.67	0.67
21							-90.8	-83.6	89.2	96.0	0.26	0.27	0.26	0.27	29165.5	44872.7	56259	-4778.8	-9152.9	43685.0	0.00	0.27	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2450	0.45	0.67	0.00
22							-57.4	-52.8	58.2	62.5	0.16	0.18	0.16	0.18	28222.9	42922.4	54292	-836.3	-9250.9	41676.3	0.00	0.18	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2350	0.43	0.68	0.00
23							-87.0	-83.1	86.2	89.6	0.25	0.26	0.25	0.26	14901.2	30442.6	39372	-1846.0	-9250.9	28762.0	0.00	0.26	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2350	0.50	0.52	0.52
24							34.6	33.1	-30.9	-32.2	0.10	0.09	0.10	0.09	14747.8	30531.6	39495	7161.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.10	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2560	0.55	0.51	0.52
25							34.6	33.1	-30.9	-32.2	0.10	0.09	0.10	0.09	14747.8	30531.6	39495	7163.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.10	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2008	0.43	0.51	0.00
26							131.8	126.2	-114.5	-119.4	0.38	0.35	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1744	0.37	0.00	0.00
27							136.9	130.7	-137.8	-141.7	0.40	0.41	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1192	0.37	0.00	0.00
28							151.7	144.9	-149.4	-153.6	0.44	0.45	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	0.00
29							151.7	144.9	-149.4	-153.6	0.44	0.45	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	0.00
30							187.9	179.6	-179.4	-184.6	0.54	0.54	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	567	0.17	0.00	0.00
31							187.9	179.6	-179.4	-184.6	0.54	0.54	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	52	0.02	0.00	0.00
32							151.7	144.9	-149.4	-153.6	0.44	0.45	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	0.00
33							151.7	144.9	-149.4	-153.6	0.44	0.45	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	0.00
34							136.9	130.7	-137.8	-141.7	0.40	0.41	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1192	0.37	0.00	0.00
35							131.8	126.2	-114.5	-119.4	0.38	0.35	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14604.0	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1192	0.25	0.00	0.00
36							34.6	33.1	-30.9	-32.2	0.10	0.09	0.10	0.09	14747.8	30531.6	39495	7165.7	-9479.5	28772.7	0.00	0.10	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2008	0.43	0.51	0.00
37							34.6	33.1	-30.9	-32.2	0.10	0.09	0.10	0.09	14747.8	30531.6	39495	7163.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.10	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2008	0.43	0.51	0.00
38																																				

LAVORO: S554 - CV 30+42+30 - 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
γ_{M1} 1.10
η 1.20
pan 0
fcd MPa 19.83
fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Mmin

Sez	soletta											piattabanda superiore				anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA							CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI							
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m ²)	yGs sup (m)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m ²)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m ⁴)	WA_eff (m ³)	
1	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.2	355.0	355.0	355.0	0.818	4	0.0845	0.711	0.0464	0.0653
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	28.1	26.4	-49.8	-50.9	21.1	24.8	-2.3	355.0	355.0	355.0	0.878	4	0.0803	0.680	0.0449	0.0660
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	28.1	26.4	-49.8	-50.9	21.1	24.8	-2.3	355.0	355.0	355.0	0.878	4	0.0803	0.680	0.0449	0.0660
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	29.0	27.2	-53.7	-54.8	26.2	30.7	3.0	355.0	355.0	355.0	0.899	4	0.0801	0.679	0.0448	0.0661
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	29.3	27.4	-55.6	-56.8	26.5	31.1	3.4	355.0	355.0	355.0	0.898	4	0.0756	0.661	0.0434	0.0658
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	16.8	15.3	-49.4	-50.3	51.9	61.0	18.5	355.0	355.0	355.0	0.920	4	0.0733	0.651	0.0432	0.0664
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	16.7	15.3	-49.3	-50.3	51.9	61.0	18.5	355.0	355.0	355.0	0.920	4	0.0733	0.651	0.0432	0.0664
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-44.6	-43.3	11.3	12.1	86.1	101.7	37.8	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0726	0.711	0.0453	0.0637
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-44.6	-43.3	11.3	12.1	86.1	101.7	37.8	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0726	0.711	0.0453	0.0637
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-60.1	-58.1	29.1	30.3	94.9	112.2	41.7	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0757	0.716	0.0453	0.0632
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-58.8	-56.8	30.5	32.3	83.0	98.9	33.5	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0920	0.805	0.0542	0.0674
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-133.2	-127.8	104.1	108.8	117.4	139.9	46.2	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0950	0.795	0.0545	0.0685
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-133.2	-127.8	104.1	108.8	117.4	139.9	46.2	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0950	0.795	0.0545	0.0685
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-219.2	-209.9	193.1	201.3	154.7	184.2	57.3	355.0	355.0	355.0	1.151	3				
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-146.1	-134.7	136.1	146.6	117.2	138.2	54.0	355.0	355.0	355.0	0.992	3				
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-171.8	-158.6	154.5	166.7	117.9	139.8	59.3	355.0	355.0	355.0	1.133	3				
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-171.8	-158.6	154.5	166.7	117.9	139.8	59.3	355.0	355.0	355.0	1.133	3				
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-299.7	-276.1	284.4	306.2	180.2	213.5	93.9	355.0	355.0	355.0	1.100	3				
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-299.7	-276.2	284.4	306.3	180.2	213.5	-110.7	355.0	355.0	355.0	1.100	3				
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-158.0	-145.9	142.7	153.9	108.5	128.7	-63.3	355.0	355.0	355.0	1.125	3				
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-158.0	-145.9	142.6	153.9	108.5	128.7	-63.3	355.0	355.0	355.0	1.125	3				
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-130.9	-120.7	121.5	130.9	106.1	125.2	-53.8	355.0	355.0	355.0	0.992	3				
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-196.3	-187.9	172.1	179.4	140.1	166.8	-57.1	355.0	355.0	355.0	1.151	3				
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-118.7	-114.0	88.9	93.1	114.5	136.3	-37.8	355.0	355.0	355.0	1.160	4	0.0949	0.795	0.0545	0.0685
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-118.7	-114.0	88.9	93.1	114.5	136.3	-37.8	355.0	355.0	355.0	1.160	4	0.0949	0.795	0.0545	0.0685
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-53.6	-52.0	18.4	19.8	94.7	112.9	-23.5	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0894	0.809	0.0542	0.0670
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-54.2	-52.8	11.4	12.4	108.3	128.0	-29.2	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0720	0.708	0.0452	0.0639
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-43.8	-42.9	-9.4	-9.0	104.9	124.0	-25.3	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0671	0.675	0.0443	0.0655
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-43.8	-42.9	-9.4	-9.0	104.9	124.0	-25.3	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0671	0.675	0.0443	0.0655
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-15.8	-16.2	-37.7	-38.0	101.4	119.3	-4.0	355.0	355.0	355.0	0.920	4	0.0661	0.567	0.0377	0.0665
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-15.8	-16.2	-37.7	-38.1	101.4	119.3	4.0	355.0	355.0	355.0	0.920	4	0.0661	0.567	0.0377	0.0665
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-43.5	-42.6	-9.4	-9.0	104.6	123.7	25.3	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0671	0.675	0.0443	0.0655
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-43.5	-42.6	-9.4	-9.0	104.6	123.7	25.3	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0671	0.675	0.0443	0.0655
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	-54.0	-52.5	11.2	12.1	108.0	127.7	29.2	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0719	0.708	0.0452	0.0639
35	18.000	0.																																

Sez	ONI EFFICACI			Analisi elastica									Analisi plastica								Ver. stabilità pannelli d'anima						η _{1,s}	η _{1,inter}								
	WB_eff (m ³)	WC_eff (m ³)	WD_eff (m ³)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'	η _{1,inf}	η _{1,sup}	η _{1,inf} grafico	η _{1,sup} grafico	Mf,Rd	MPI,Rd	NPI,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η _{1,plast}	η ₁	a (m)	n.irr. Long	l _{sl} (m ⁴)	kt			(hw/t)	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η ₃	
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)					(kNm)	(kNm)	(kN)												max							
1	0.0692	0.0436	0.0426	0.0	0.0	-0.002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	13368.9	25999.7	33810	4244.7	-7752.2	24632.8	0.00	0.00	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	879	0.22	0.54	0.00
2	0.0701	0.0410	0.0401	2043.2	-266.3	-0.032	27.8	25.9	-53.3	-54.5	0.08	0.16	0.08	0.16	13405.0	26823.5	34548	14283.6	-8925.6	25033.1	0.00	0.16	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	72	0.02	0.57	0.00
3	0.0701	0.0410	0.0401	2042.7	-266.4	-0.032	27.8	25.9	-53.3	-54.5	0.08	0.16	0.08	0.16	13405.0	26823.5	34548	14285.7	-8925.6	25033.1	0.00	0.16	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	94	0.02	0.62	0.00
4	0.0702	0.0409	0.0400	2166.9	-351.0	-0.034	28.6	26.6	-57.7	-58.9	0.08	0.17	0.08	0.17	13555.3	27088.2	34793	15571.5	-9160.2	25210.6	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	94	0.02	0.62	0.00
5	0.0700	0.0390	0.0381	2175.6	-355.6	-0.043	28.6	26.6	-60.9	-62.2	0.08	0.18	0.08	0.18	13555.3	26579.3	33620	15489.6	-9160.2	24606.2	0.00	0.18	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	94	0.03	0.63	0.00
6	0.0708	0.0384	0.0376	1694.9	-768.6	-0.053	15.6	14.0	-55.7	-56.7	0.04	0.17	0.04	0.17	13429.6	26838.9	33866	18189.4	-9512.2	24721.6	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	514	0.16	0.74	0.00
7	0.0708	0.0384	0.0376	1694.5	-768.7	-0.053	15.6	14.0	-55.6	-56.6	0.04	0.17	0.04	0.17	13429.6	26838.9	33866	18190.0	-9512.2	24721.6	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	514	0.16	0.74	0.00
8	0.0675	0.0425	0.0416	-1433.3	-1821.5	0.007	-47.8	-46.5	8.9	9.7	0.14	0.03	0.14	0.03	14013.1	28032.3	34972	16341.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1050	0.32	0.63	0.00
9	0.0675	0.0425	0.0416	-1433.7	-1821.7	0.007	-47.8	-46.5	8.9	9.7	0.14	0.03	0.14	0.03	14013.1	28032.3	34972	16341.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1050	0.32	0.63	0.00
10	0.0670	0.0428	0.0418	-2286.0	-2009.1	0.012	-63.1	-61.1	27.5	28.8	0.18	0.08	0.18	0.08	14013.1	28032.3	34972	15351.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.18	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1157	0.36	0.59	0.00
11	0.0709	0.0564	0.0545	-2758.0	-1765.8	0.009	-60.4	-58.3	30.0	31.8	0.18	0.09	0.18	0.09	14777.7	30640.4	39618	15436.1	-9512.2	28874.1	0.00	0.18	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1157	0.25	0.53	0.00
12	0.0721	0.0562	0.0542	-7323.5	-2496.6	0.000	-133.2	-127.8	104.1	108.8	0.39	0.31	0.39	0.31	14777.7	30640.4	39618	9362.8	-9512.2	28874.1	0.00	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1595	0.34	0.51	0.00
13	0.0721	0.0562	0.0542	-7323.9	-2496.8	0.000	-133.2	-127.8	104.1	108.8	0.39	0.31	0.39	0.31	14777.7	30640.4	39618	9360.7	-9512.2	28874.1	0.00	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1595	0.34	0.51	0.00
14				-219.2	-209.9	193.1	201.3	0.63	0.58	0.63	0.58	0.63	0.58	14754.0	30442.6	39372	1421.3	-9420.7	28699.7	0.00	0.63	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1978	0.42	0.51	0.00	
15				-146.1	-134.7	136.1	146.6	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	28067.0	42922.4	54292	2445.1	-9420.7	41630.1	0.00	0.42	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1978	0.36	0.67	0.00	
16				-171.8	-158.6	154.5	166.7	0.49	0.47	0.49	0.47	0.49	0.47	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.49	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2170	0.40	0.66	0.00	
17				-171.8	-158.6	154.5	166.7	0.49	0.47	0.49	0.47	0.49	0.47	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.49	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2170	0.40	0.66	0.00	
18				-299.7	-276.1	284.4	306.2	0.85	0.87	0.85	0.87	0.85	0.87	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.87	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3439	0.63	0.67	0.70	
19				-299.7	-276.2	284.4	306.3	0.85	0.87	0.85	0.87	0.85	0.87	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.87	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	4053	0.74	0.67	0.75	
20				-158.0	-145.9	142.7	153.9	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	29165.5	44872.7	56259	-4780.5	-9152.9	43685.0	0.00	0.45	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2319	0.42	0.67	0.00	
21				-158.0	-145.9	142.6	153.9	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	29165.5	44872.7	56259	-4778.8	-9152.9	43685.0	0.00	0.45	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2319	0.42	0.67	0.00	
22				-130.9	-120.7	121.5	130.9	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	28222.9	42922.4	54292	-836.3	-9250.9	41676.3	0.00	0.37	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1970	0.36	0.68	0.00	
23				-196.3	-187.9	172.1	179.4	0.57	0.52	0.57	0.52	0.57	0.52	14901.2	30442.6	39372	-1846.0	-9250.9	28762.0	0.00	0.57	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1970	0.42	0.52	0.00	
24	0.0721	0.0562	0.0542	-6408.5	-2391.2	0.000	-118.8	-114.1	88.9	93.0	0.34	0.27	0.34	0.27	14747.8	30531.6	39495	7161.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.34	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1303	0.28	0.51	0.00
25	0.0721	0.0562	0.0542	-6408.3	-2391.1	0.000	-118.8	-114.1	88.9	93.0	0.34	0.27	0.34	0.27	14747.8	30531.6	39495	7163.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.34	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1303	0.28	0.51	0.00
26	0.0705	0.0566	0.0546	-2222.4	-2014.4	0.014	-56.1	-54.5	17.2	18.7	0.16	0.05	0.16	0.05	14777.7	30640.4	39618	14602.8	-9512.2	28874.1	0.00	0.16	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	811	0.17	0.51	0.00
27	0.0677	0.0424	0.0414	-1683.7	-2291.9	0.005	-58.4	-56.9	8.1	9.1	0.17	0.03	0.17	0.03	14013.1	28032.3	34972	14519.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	811	0.25	0.56	0.00
28	0.0697	0.0403	0.0394	-878.9	-2453.7	-0.028	-48.9	-48.2	-16.5	-16.0	0.14	0.05	0.14	0.05	14013.1	28032.3	34972	15653.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.60	0.00
29	0.0697	0.0403	0.0394	-878.9	-2453.7	-0.028	-48.9	-48.2	-16.5	-16.0	0.14	0.05	0.14	0.05	14013.1	28032.3	34972	15653.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.60	0.00
30	0.0716	0.0312	0.0306	561.6	-1992.5	-0.137	-17.6	-18.5	-56.9	-57.4	0.05	0.17	0.05	0.17	13429.6	26838.9	33866	18452.2	-9512.2	24721.6	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	112	0.03	0.75	0.00
31	0.0716	0.0312	0.0306	561.7	-1992.4	-0.137	-17.6	-18.5	-56.9	-57.4	0.05	0.17	0.05	0.17	13429.6	26838.9	33866	18452.2	-9512.2	24721.6	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	112	0.03	0.75	0.00
32	0.0697	0.0403	0.0394	-872.4	-2441.2	-0.028	-48.6	-47.9	-16.4	-16.0	0.14	0.05	0.14	0.05	14013.1	28032.3	34972	15654.7	-9512.2	25958.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.60	0.00
33	0.0697	0.0403	0.0394	-872.6	-2441.3	-0.028	-48.6	-47.9	-16.4	-16.0	0.14	0.05	0.14	0.05	14013.1	28032.3	34972	15653.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.60	0.00
34	0.0677	0.0424	0.0414	-1669.6	-2285.7	0.004	-58.1	-56.6	7.8	8.8	0.17	0.02	0.17	0.02	14013.1	28032.3	34972	14519.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.17														

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - 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
γ_{M1} 1.10
η 1.20
pan 0
f_{cd} MPa 19.83
f_{ya} MPa 450

COMBINAZIONE C1Vmax

Sez	soletta											Armature soletta											piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI				
	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	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.6	355.0	355.0	355.0	0.818	4														
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	96.5	91.5	-123.3	-126.4	-65.7	-76.4	2.3	355.0	355.0	355.0	1.877	1														
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	96.5	91.5	-123.3	-126.4	-65.7	-76.4	2.3	355.0	355.0	355.0	1.877	1														
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	108.5	103.1	-131.5	-134.9	-66.6	-78.1	7.4	355.0	355.0	355.0	1.885	1														
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	109.6	104.1	-133.9	-137.3	-66.9	-78.4	8.3	355.0	355.0	355.0	1.897	1														
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	134.4	128.0	-148.2	-152.2	-68.4	-81.6	31.6	355.0	355.0	355.0	1.908	1														
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	134.4	128.0	-148.2	-152.2	-68.4	-81.6	31.6	355.0	355.0	355.0	1.908	1														
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	108.0	102.8	-121.2	-124.4	-63.3	-74.9	61.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	108.0	102.8	-121.2	-124.4	-63.3	-74.9	61.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	94.9	90.3	-110.2	-113.0	-61.7	-72.6	68.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	92.0	87.8	-93.9	-97.6	-59.3	-69.9	54.8	355.0	355.0	355.0	1.874	1														
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	17.0	8.8	-6.4	-45.5	-9.7	-11.5	75.1	355.0	355.0	355.0	1.169	3														
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	17.0	8.8	-6.4	-45.5	-9.6	-11.5	75.1	355.0	355.0	355.0	1.169	3														
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-113.5	-108.4	110.0	114.4	59.3	70.6	93.0	355.0	355.0	355.0	1.151	3														
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-75.1	-69.0	74.8	80.5	44.9	53.0	87.6	355.0	355.0	355.0	0.992	3														
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-112.2	-103.3	107.3	115.5	61.7	73.2	95.1	355.0	355.0	355.0	1.133	3														
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-112.2	-103.3	107.3	115.5	61.7	73.2	95.1	355.0	355.0	355.0	1.133	3														
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-267.6	-246.4	258.5	278.2	149.4	177.1	120.0	355.0	355.0	355.0	1.100	3														
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-203.3	-186.8	206.6	222.0	87.9	104.1	-60.7	355.0	355.0	355.0	1.100	3														
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-94.9	-87.4	92.5	99.5	48.9	58.0	-44.5	355.0	355.0	355.0	1.125	3														
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-94.9	-87.4	92.5	99.5	48.9	58.0	-44.5	355.0	355.0	355.0	1.125	3														
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-65.0	-59.8	64.7	69.6	39.1	46.1	-38.7	355.0	355.0	355.0	0.992	3														
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-98.3	-93.9	95.1	98.9	51.6	61.5	-41.1	355.0	355.0	355.0	1.151	3														
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	7.5	7.1	-9.7	-10.1	10.5	12.5	-26.7	355.0	355.0	355.0	1.160	4	0.0944	0.791	0.0543	0.0686										
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	7.5	7.1	-9.7	-10.0	10.5	12.5	-26.7	355.0	355.0	355.0	1.160	4	0.0944	0.791	0.0543	0.0686										
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	97.0	92.3	-111.8	-116.0	-53.8	-62.7	-7.2	355.0	355.0	355.0	1.874	1														
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	100.5	95.2	-135.1	-138.4	-56.0	-65.2	-9.0	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	113.8	107.9	-146.5	-150.2	-57.2	-67.0	-3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	113.8	107.9	-146.5	-150.2	-57.2	-67.0	-3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	149.2	141.8	-176.4	-181.0	-61.4	-73.2	29.8	355.0	355.0	355.0	1.908	1														
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	149.1	141.8	-176.4	-181.0	-61.4	-73.2	29.8	355.0	355.0	355.0	1.908	1														
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	118.5	112.5	-146.9	-150.6	-57.9	-68.2	62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	118.5	112.5	-146.9	-150.6	-57.9	-68.2	62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	105.0	99.6	-135.4	-138.8	-56.7	-66.3	68.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1														
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	101.3	96.5	-112.2	-116.4	-54.4	-63.8	54.9	355.0	355.0	355.0	1.874	1														
36	18.000	4.500	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-5.3	-5.2	-7.8	-8.1	12.7	15.1	77.1	355.0	355.0	355.																

ONI EFFICACI				Analisi elastica													Analisi plastica													Ver. stabilita pannelli d'anima						
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	lsl (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
																																				η1,inf
1	0.0692	0.0436	0.0426	0.0	0.0	-0.002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	13368.9	25999.7	33810	4244.7	-7752.2	24632.8	0.00	0.00	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	611	0.15	0.54	0.00
2							96.5	91.5	-123.3	-126.4	0.28	0.37	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	71	0.02	0.00	0.00
3							96.5	91.5	-123.3	-126.4	0.28	0.37	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14285.7	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	71	0.02	0.00	0.00
4							108.5	103.1	-131.5	-134.9	0.31	0.39	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	230	0.06	0.00	0.00
5							109.6	104.1	-133.9	-137.3	0.32	0.40	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	230	0.07	0.00	0.00
6							134.4	128.0	-148.2	-152.2	0.39	0.44	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	876	0.27	0.00	0.00
7							134.4	128.0	-148.2	-152.2	0.39	0.44	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	876	0.27	0.00	0.00
8							108.0	102.8	-121.2	-124.4	0.31	0.36	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.6	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1719	0.53	0.00	0.00
9							108.0	102.8	-121.1	-124.4	0.31	0.36	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.2	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1719	0.53	0.00	0.00
10							94.9	90.3	-110.2	-113.0	0.27	0.33	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15351.2	-9512.2	34846.4	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1890	0.58	0.00	0.00
11							92.0	87.8	-93.9	-97.6	0.27	0.28	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	15436.1	-9512.2	37519.8	0.41	0.41	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1890	0.40	0.00	0.00
12							17.0	8.8	-6.4	-45.5	0.04	0.08	0.04	0.08	14777.7	30640.4	39618	9362.8	-9512.2	28874.1	0.00	0.08	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2591	0.55	0.51	0.52
13							17.0	8.8	-6.4	-45.5	0.04	0.08	0.04	0.08	14777.7	30640.4	39618	9360.7	-9512.2	28874.1	0.00	0.08	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2591	0.55	0.51	0.52
14							-113.5	-108.4	110.0	114.4	0.33	0.33	0.33	0.33	14754.0	30442.6	39372	1421.3	-9420.7	28699.7	0.00	0.33	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	3209	0.68	0.51	0.58
15							-75.1	-69.0	74.8	80.5	0.21	0.23	0.21	0.23	28067.0	42922.4	54292	2445.1	-9420.7	41630.1	0.00	0.23	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3209	0.59	0.67	0.68
16							-112.2	-103.3	107.3	115.5	0.32	0.33	0.32	0.33	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3485	0.64	0.66	0.69
17							-112.2	-103.3	107.3	115.5	0.32	0.33	0.32	0.33	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3485	0.64	0.66	0.69
18							-267.6	-246.4	258.5	278.2	0.76	0.79	0.76	0.79	29317.0	44547.8	55890	-17253.9	-8826.2	43436.8	0.00	0.79	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	4396	0.80	0.67	0.79
19							-203.3	-186.8	206.6	222.0	0.58	0.63	0.58	0.63	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.63	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2223	0.41	0.67	0.00
20							-94.9	-87.4	92.5	99.5	0.27	0.28	0.27	0.28	29165.5	44872.7	56259	-4780.5	-9152.9	43685.0	0.00	0.28	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1631	0.30	0.67	0.00
21							-94.9	-87.4	92.5	99.5	0.27	0.28	0.27	0.28	29165.5	44872.7	56259	-4778.8	-9152.9	43685.0	0.00	0.28	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1631	0.30	0.67	0.00
22							-65.0	-59.8	64.7	69.6	0.18	0.20	0.18	0.20	28222.9	42922.4	54292	-836.3	-9250.9	41676.3	0.00	0.20	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1417	0.26	0.68	0.00
23							-98.3	-93.9	95.1	98.9	0.28	0.29	0.28	0.29	14901.2	30442.6	39372	-1846.0	-9250.9	28762.0	0.00	0.29	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1417	0.30	0.52	0.00
24	0.0722	0.0557	0.0538	531.3	-24.1	-0.004	7.5	7.1	-9.8	-10.1	0.02	0.03	0.02	0.03	14747.8	30531.6	39495	7161.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.03	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.51	0.00
25	0.0722	0.0557	0.0538	530.9	-24.3	-0.004	7.5	7.1	-9.8	-10.1	0.02	0.03	0.02	0.03	14747.8	30531.6	39495	7163.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.03	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.51	0.00
26							97.0	92.3	-111.8	-116.0	0.28	0.34	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	250	0.05	0.00	0.00
27							100.5	95.2	-135.1	-138.4	0.29	0.40	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	250	0.08	0.00	0.00
28							113.8	107.9	-146.5	-150.2	0.33	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00	0.00
29							113.8	107.9	-146.5	-150.2	0.33	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00	0.00
30							149.2	141.8	-176.4	-181.0	0.43	0.53	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	828	0.25	0.00	0.00
31							149.1	141.8	-176.4	-181.0	0.43	0.53	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	828	0.25	0.00	0.00
32							118.5	112.5	-146.9	-150.6	0.34	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00	0.00
33																																				

LAVORO: S554 - CV 30+42+30 - 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
 γM1 1.10
 η 1.20
 pan 0
 fcd MPa 19.83
 fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Vmin

Sez	soletta															Armature soletta															piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA										CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI					
																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)										
	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	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-81.7	355.0	355.0	355.0	0.818	4																						
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	126.0	120.3	-126.1	-129.7	-70.4	-84.2	-51.2	355.0	355.0	355.0	1.877	1																						
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	126.0	120.3	-126.1	-129.7	-70.4	-84.2	-51.2	355.0	355.0	355.0	1.877	1																						
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	139.4	133.2	-134.3	-138.2	-71.4	-86.1	-45.2	355.0	355.0	355.0	1.885	1																						
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	141.3	135.0	-136.6	-140.5	-71.6	-86.4	-50.9	355.0	355.0	355.0	1.897	1																						
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	165.4	158.3	-150.6	-155.1	-72.8	-89.2	-25.1	355.0	355.0	355.0	1.908	1																						
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	165.4	158.3	-150.6	-155.1	-72.8	-89.2	-25.1	355.0	355.0	355.0	1.908	1																						
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	132.2	126.4	-123.0	-126.6	-66.6	-80.8	7.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	132.2	126.4	-123.0	-126.6	-66.6	-80.8	7.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	118.0	112.8	-111.9	-115.1	-65.0	-78.2	12.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	114.1	109.3	-95.6	-99.8	-62.6	-75.5	10.4	355.0	355.0	355.0	1.874	1																						
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	38.3	36.4	-46.0	-47.6	-53.7	-62.1	28.8	355.0	355.0	355.0	1.874	1																						
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	38.3	36.4	-46.0	-47.6	-53.7	-62.1	28.8	355.0	355.0	355.0	1.874	1																						
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-79.7	-76.0	83.4	86.7	28.8	34.3	44.1	355.0	355.0	355.0	1.151	3																						
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-52.4	-48.1	55.3	59.3	21.8	25.8	41.5	355.0	355.0	355.0	0.992	3																						
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-85.1	-78.2	85.9	92.3	36.3	43.1	47.7	355.0	355.0	355.0	1.133	3																						
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-85.1	-78.2	85.9	92.3	36.3	43.1	47.7	355.0	355.0	355.0	1.133	3																						
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-203.3	-186.8	206.6	222.0	87.9	104.1	66.1	355.0	355.0	355.0	1.100	3																						
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-268.3	-247.0	259.0	278.8	150.1	177.8	-120.5	355.0	355.0	355.0	1.100	3																						
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-115.4	-106.3	108.7	117.1	68.2	80.9	-96.3	355.0	355.0	355.0	1.125	3																						
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-115.3	-106.3	108.7	117.1	68.2	80.9	-96.3	355.0	355.0	355.0	1.125	3																						
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-78.1	-71.9	76.0	81.8	52.5	61.9	-89.0	355.0	355.0	355.0	0.992	3																						
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-117.8	-112.7	110.4	115.0	69.3	82.5	-94.5	355.0	355.0	355.0	1.151	3																						
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-5.4	-5.3	-7.8	-8.0	12.7	15.2	-77.1	355.0	355.0	355.0	1.160	4	0.0783	0.677	0.0473	0.0699																		
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-5.4	-5.2	-7.8	-8.1	12.7	15.1	-77.1	355.0	355.0	355.0	1.160	4	0.0783	0.677	0.0473	0.0699																		
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	101.3	96.5	-112.2	-116.4	-54.4	-63.8	-54.9	355.0	355.0	355.0	1.874	1																						
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	105.0	99.6	-135.4	-138.8	-56.7	-66.3	-68.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	118.5	112.5	-146.9	-150.6	-57.9	-68.2	-62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	118.5	112.5	-146.9	-150.6	-57.9	-68.2	-62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	149.2	141.8	-176.4	-181.0	-61.4	-73.2	-29.9	355.0	355.0	355.0	1.908	1																						
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	149.1	141.8	-176.4	-181.0	-61.4	-73.2	-29.8	355.0	355.0	355.0	1.908	1																						
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	113.8	107.9	-146.5	-150.2	-57.2	-67.0	3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	113.8	107.9	-146.5	-150.2	-57.2	-67.0	3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	100.5	95.2	-135.1	-138.4	-56.0	-65.2	9.0	355.0	355.0	355.0	1.918	1																						
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	97.0	92.3	-111.8	-116.0	-53.8	-62.7	7.2	355.0	355.0	355.0	1.																							

ONI EFFICACI				Analisi elastica										Analisi plastica										Ver. stabilita pannelli d'anima												
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n. irr. Long	Isi (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η_3	$\eta_{1,s}$	$\eta_{1,inter}$	
1	0.0692	0.0436	0.0426	0.0	0.0	-0.002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	13368.9	25999.7	33810	4244.7	-7752.2	24632.8	0.00	0.00	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	2550	0.64	0.54	0.58
2							126.0	120.3	-126.1	-129.7	0.36	0.38	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1598	0.40	0.00	0.00
3							126.0	120.3	-126.1	-129.7	0.36	0.38	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1598	0.40	0.00	0.00
4							139.4	133.2	-134.3	-138.2	0.40	0.40	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1413	0.36	0.00	0.00
5							141.3	135.0	-136.6	-140.5	0.41	0.41	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1413	0.43	0.00	0.00
6							165.4	158.3	-150.6	-155.1	0.48	0.45	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	697	0.21	0.00	0.00
7							165.4	158.3	-150.6	-155.1	0.48	0.45	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	697	0.21	0.00	0.00
8							132.2	126.4	-123.0	-126.6	0.38	0.37	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.6	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	196	0.06	0.00	0.00
9							132.2	126.4	-123.0	-126.6	0.38	0.37	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.2	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	196	0.06	0.00	0.00
10							118.0	112.8	-111.9	-115.1	0.34	0.34	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15351.2	-9512.2	34846.4	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	359	0.11	0.00	0.00
11							114.1	109.3	-95.6	-99.8	0.33	0.29	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	15436.1	-9512.2	37519.8	0.41	0.41	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	359	0.08	0.00	0.00
12							38.3	36.4	-46.0	-47.6	0.11	0.14	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9362.8	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	994	0.21	0.00	0.00
13							38.3	36.4	-46.0	-47.6	0.11	0.14	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9360.7	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	994	0.21	0.00	0.00
14							-79.7	-76.0	83.4	86.7	0.23	0.25	0.23	0.25	14754.0	30442.6	39372	1421.3	-9420.7	28699.7	0.00	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1520	0.32	0.51	0.00
15							-52.4	-48.1	55.3	59.3	0.15	0.17	0.15	0.17	28067.0	42922.4	54292	2445.1	-9420.7	41630.1	0.00	0.17	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1520	0.28	0.67	0.00
16							-85.1	-78.2	85.9	92.3	0.24	0.26	0.24	0.26	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.26	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1746	0.32	0.66	0.00
17							-85.1	-78.2	85.9	92.3	0.24	0.26	0.24	0.26	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.26	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1746	0.32	0.66	0.00
18							-203.3	-186.8	206.6	222.0	0.58	0.63	0.58	0.63	29317.0	44547.8	55890	-17253.9	-8826.2	43436.8	0.00	0.63	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2423	0.44	0.67	0.00
19							-268.3	-247.0	259.0	278.8	0.76	0.80	0.76	0.80	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.80	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	4413	0.81	0.67	0.80
20							-115.4	-106.3	108.7	117.1	0.33	0.33	0.33	0.33	29165.5	44872.7	56259	-4780.5	-9152.9	43685.0	0.00	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3529	0.64	0.67	0.70
21							-115.3	-106.3	108.7	117.1	0.33	0.33	0.33	0.33	29165.5	44872.7	56259	-4778.8	-9152.9	43685.0	0.00	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3529	0.64	0.67	0.70
22							-78.1	-71.9	76.0	81.8	0.22	0.23	0.22	0.23	28222.9	42922.4	54292	-836.3	-9250.9	41676.3	0.00	0.23	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3261	0.60	0.68	0.69
23							-117.8	-112.7	110.4	115.0	0.34	0.33	0.34	0.33	14901.2	30442.6	39372	-1846.0	-9250.9	28762.0	0.00	0.34	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	3261	0.69	0.52	0.59
24	0.0743	0.0435	0.0421	80.4	-623.4	-0.118	-5.8	-5.9	-11.5	-11.6	0.02	0.03	0.02	0.03	14747.8	30531.6	39495	7161.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.03	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2659	0.57	0.51	0.52
25	0.0743	0.0435	0.0421	81.4	-623.1	-0.118	-5.7	-5.9	-11.5	-11.6	0.02	0.03	0.02	0.03	14747.8	30531.6	39495	7163.0	-9479.5	28772.7	0.00	0.03	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2659	0.57	0.51	0.52
26							101.3	96.5	-112.2	-116.4	0.29	0.34	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1893	0.40	0.00	0.00
27							105.0	99.6	-135.4	-138.8	0.30	0.41	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1893	0.58	0.00	0.00
28							118.5	112.5	-146.9	-150.6	0.34	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00	0.00
29							118.5	112.5	-146.9	-150.6	0.34	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00	0.00
30							149.2	141.8	-176.4	-181.0	0.43	0.53	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	829	0.25	0.00	0.00
31							149.1	141.8	-176.4	-181.0	0.43	0.53	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	828	0.25	0.00	0.00
32							113.8	107.9	-146.5	-150.2	0.33	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00	0.00
33							113.8	107.9	-146.5	-150.2	0.33	0.44	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00	0.00
34							100.5	95.2	-135.1	-138.4	0.29	0.40	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	250	0.08	0.00	0.00
35							97.0	92.3	-111.8	-116.0	0.28	0.34	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14604.0	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	250	0.05	0.00	0.00
36	0.0722	0.0557	0.0538	533.3	-23.4	-0.004	7.5	7.1	-9.8	-10.2	0.02	0.03	0.02	0.03	14747.8	30531.6	39495	7165.7	-9479.5	28772.7	0.00	0.03	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.51	0.00
37	0.0722	0.0557	0.0538	530.9	-24.3	-0.004	7.5	7.1	-9.8	-10.1	0.02	0.03	0.02	0.03	14747.8	30531.6	39495	7163.0	-9479.5	28																

LAVORO: S5554 - CV 30+42+30 - 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
 γ_{M1} 1.10
 η 1.20
 pan 0
 fcd MPa 19.83
 fya MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmax

Sez	soletta		Armature soletta			piattabanda superiore			anima			piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA									CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI										
	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	σ_A (Mpa)	σ_B (Mpa)	σ_C (Mpa)	σ_D (Mpa)	σ_{As_inf} (Mpa)	σ_{As_sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fys (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	lxa_eff (m4)	WA_eff (m3)
1	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	-2.5	-2.2	13.8	14.0	14.8	16.3	-37.9	355.0	355.0	355.0	1.795	1				
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	135.5	131.0	-62.2	-65.0	-3.2	-11.9	-60.3	355.0	355.0	355.0	1.877	1				
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	135.5	131.1	-62.2	-65.0	-3.2	-11.9	-60.2	355.0	355.0	355.0	1.877	1				
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	154.1	149.0	-70.9	-74.1	-5.1	-15.2	-54.0	355.0	355.0	355.0	1.885	1				
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	157.3	152.1	-72.7	-75.9	-4.8	-15.1	-60.8	355.0	355.0	355.0	1.897	1				
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	203.4	196.8	-89.3	-93.4	-10.1	-24.2	-33.1	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	203.4	196.8	-89.3	-93.4	-10.1	-24.2	-13.2	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	196.4	190.5	-66.4	-70.1	-10.5	-25.3	21.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	196.4	190.5	-66.4	-70.1	-10.5	-25.3	21.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	186.8	181.3	-56.0	-59.4	-9.8	-24.3	27.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	177.6	172.6	-42.7	-47.1	-10.4	-24.3	22.5	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	115.4	112.8	7.1	5.2	-4.9	-15.9	44.3	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	115.3	112.8	7.1	5.2	-4.9	-15.9	44.4	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	28.6	29.4	69.1	70.2	7.3	-3.4	63.2	355.0	355.0	355.0	1.858	1				
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	20.4	21.3	45.5	46.8	5.9	2.6	59.5	355.0	355.0	355.0	1.768	1				
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-19.7	-16.3	66.8	70.0	10.2	8.7	66.7	355.0	355.0	355.0	1.772	1				
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-19.7	-16.3	66.8	70.0	10.2	8.7	66.7	355.0	355.0	355.0	1.772	1				
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-126.9	-115.6	153.7	164.2	24.2	27.7	57.8	355.0	355.0	355.0	1.768	1				
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-126.9	-115.6	153.7	164.2	24.2	27.7	-60.7	355.0	355.0	355.0	1.768	1				
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-19.8	-16.4	62.7	65.8	10.4	9.2	-82.0	355.0	355.0	355.0	1.770	1				
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-19.7	-16.4	62.7	65.8	10.4	9.2	-66.9	355.0	355.0	355.0	1.770	1				
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	19.7	20.4	40.1	41.1	6.0	3.0	-64.1	355.0	355.0	355.0	1.767	1				
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	27.8	28.5	60.4	61.3	7.3	2.7	-68.1	355.0	355.0	355.0	1.816	1				
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	127.5	124.4	-9.1	-11.8	-6.0	-17.2	-74.2	355.0	355.0	355.0	1.872	1				
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	127.5	124.4	-9.1	-11.8	-6.0	-17.2	-58.2	355.0	355.0	355.0	1.872	1				
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	219.8	213.3	-68.1	-73.8	-15.2	-31.7	-50.6	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	231.3	224.1	-88.6	-93.1	-14.6	-31.8	-42.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	246.1	238.3	-100.1	-105.0	-16.0	-34.0	-36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	246.1	238.3	-100.1	-105.0	-16.0	-34.0	-36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	282.1	272.8	-129.5	-135.3	-19.6	-39.7	-20.4	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	282.1	272.8	-129.5	-135.3	-19.6	-39.7	1.9	355.0	355.0	355.0	1.908	1				
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	246.1	238.3	-100.1	-105.0	-16.0	-34.0	36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	246.1	238.3	-100.1	-105.0	-16.0	-34.0	36.4	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	231.3	224.1	-88.6	-93.1	-14.6	-31.8	42.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1				
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	219.9	213.3	-68.1	-73.8	-15.2	-31.7	34.6	355.0	355.0	355.0	1.874	1				
36	18.000	4.500	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	127.5	124.4	-9.1	-11.8	-6.0	-17.3	58.2	355.0	355.0	355.0	1.872	1				
37	19.000</																																	

ONI EFFICACI				Analisi elastica										Analisi plastica										Ver. stabilità pannelli d'anima												
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isi (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
1							-2.5	-2.2	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	20861.4	35877.5	54787	4244.7	-7752.2	35159.2	0.12	0.12	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1184	0.30	0.00	
2							135.5	131.0	-62.2	-65.0	0.39	0.19	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1882	0.48	0.00	
3							135.5	131.1	-62.2	-65.0	0.39	0.19	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14285.7	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1882	0.47	0.00	
4							154.1	149.0	-70.9	-74.1	0.45	0.21	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1688	0.43	0.00	
5							157.3	152.1	-72.7	-75.9	0.46	0.22	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1688	0.52	0.00	
6							203.4	196.8	-89.3	-93.4	0.59	0.27	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	917	0.28	0.00	
7							203.4	196.8	-89.3	-93.4	0.59	0.27	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	365	0.11	0.00	
8							196.4	190.5	-66.4	-70.1	0.57	0.20	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.6	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	585	0.18	0.00	
9							196.4	190.5	-66.4	-70.1	0.57	0.20	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.2	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	586	0.18	0.00	
10							186.8	181.3	-56.0	-59.4	0.54	0.17	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15351.2	-9512.2	34846.4	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	775	0.24	0.00	
11							177.6	172.6	-42.7	-47.1	0.52	0.13	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	15436.1	-9512.2	37519.8	0.41	0.41	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	775	0.16	0.00	
12							115.4	112.8	7.1	5.2	0.34	0.02	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9362.8	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1530	0.33	0.00	
13							115.3	112.8	7.1	5.2	0.34	0.02	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9360.7	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1530	0.33	0.00	
14							28.6	29.4	69.1	70.2	0.09	0.21	0.00	0.00	21572.8	38278.6	64864	1421.3	-9420.7	37471.1	0.04	0.04	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2179	0.46	0.00	
15							20.4	21.3	45.5	46.8	0.06	0.14	0.00	0.00	35783.9	53173.3	79784	2445.1	-9420.7	52432.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2179	0.40	0.00	
16							-19.7	-16.3	66.8	70.0	0.05	0.20	0.00	0.00	36426.5	53677.5	81503	-3099.0	-9283.5	52981.1	0.06	0.06	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2445	0.45	0.00	
17							-19.7	-16.3	66.8	70.0	0.05	0.20	0.00	0.00	36426.5	53677.5	81503	-3099.0	-9283.5	52981.1	0.06	0.06	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2445	0.45	0.00	
18							-126.9	-115.6	153.7	164.2	0.36	0.47	0.00	0.00	36291.4	53287.7	79774	-17253.8	-8826.2	52635.4	0.33	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2118	0.39	0.00	
19							-126.9	-115.6	153.7	164.2	0.36	0.47	0.00	0.00	36291.4	53287.7	79774	-17253.8	-8826.2	52635.4	0.33	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2223	0.41	0.00	
20							-19.8	-16.4	62.7	65.8	0.05	0.19	0.00	0.00	36388.2	53565.8	81026	-4778.8	-9152.9	52882.2	0.09	0.09	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3002	0.55	0.00	
21							-19.7	-16.4	62.7	65.8	0.05	0.19	0.00	0.00	36388.2	53565.8	81026	-4778.8	-9152.9	52882.2	0.09	0.09	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2450	0.45	0.00	
22							19.7	20.4	40.1	41.1	0.06	0.12	0.00	0.00	35781.3	53070.9	79325	-836.3	-9250.9	52349.1	0.02	0.02	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2350	0.43	0.00	
23							27.8	28.5	60.4	61.3	0.08	0.18	0.00	0.00	21594.5	38208.3	64405	-1843.4	-9250.9	37420.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2350	0.50	0.00	
24							127.5	124.4	-9.1	-11.8	0.37	0.03	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7161.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2560	0.55	0.00	
25							127.5	124.4	-9.1	-11.8	0.37	0.03	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2008	0.43	0.00	
26							219.8	213.3	-68.1	-73.8	0.64	0.21	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1744	0.37	0.00	
27							231.3	224.1	-88.6	-93.1	0.67	0.27	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1192	0.37	0.00	
28							246.1	238.3	-100.1	-105.0	0.72	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	
29							246.1	238.3	-100.1	-105.0	0.72	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	
30							282.1	272.8	-129.5	-135.3	0.82	0.39	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	567	0.17	0.00	
31							282.1	272.8	-129.5	-135.3	0.82	0.39	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	52	0.02	0.00	
32							246.1	238.3	-100.1	-105.0	0.72	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	
33							246.1	238.3	-100.1	-105.0	0.72	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1011	0.31	0.00	
34							231.3	224.1	-88.6	-93.1	0.67	0.27	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1192	0.37	0.00	
35							219.9	213.3	-68.1	-73.8	0.64	0.21	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14604.0	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1192	0.25	0.00	
36							127.5	124.4	-9.1	-11.8	0.37	0.03	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7165.7	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2008	0.43	0.00	
37							127.5	124.4	-9.1	-11.8	0.37	0.03	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2008	0.43	0.00	
38							27.8	28.5	60.																											

LAVORO: S5554 - CV 30+42+30 - 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
 γ_{M1} 1.10
 η 1.20
 pan 0
 fcd MPa 19.83
 fya MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmin

Sez	soletta														ARMATURE SOLETTA											piattabanda superiore											anima											piattabanda inferiore											TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI				
	soletta														ARMATURE SOLETTA											piattabanda superiore											anima											piattabanda inferiore											TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI				
	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	σ_A (Mpa)	σ_B (Mpa)	σ_C (Mpa)	σ_D (Mpa)	σ_{As_inf} (Mpa)	σ_{As_sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyps (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)																																								
1	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	-2.5	-2.2	13.8	14.0	16.3	-37.9	355.0	355.0	355.0	1.795	1																																													
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	45.8	43.6	-53.7	-55.1	12.2	13.4	-12.1	355.0	355.0	355.0	1.877	1																																												
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	45.8	43.6	-53.7	-55.1	12.2	13.4	-12.1	355.0	355.0	355.0	1.877	1																																												
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	50.9	48.3	-61.6	-63.2	12.1	13.4	-8.6	355.0	355.0	355.0	1.885	1																																												
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	51.6	49.0	-63.7	-65.4	12.2	13.4	-9.7	355.0	355.0	355.0	1.897	1																																												
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	56.6	53.5	-77.8	-79.7	12.7	14.6	7.5	355.0	355.0	355.0	1.908	1																																												
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	56.6	53.5	-77.8	-79.7	12.7	14.6	7.5	355.0	355.0	355.0	1.908	1																																												
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	27.5	25.7	-51.7	-52.8	25.7	30.4	26.8	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0756	0.661	0.0435	0.0657																																								
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	27.5	25.7	-51.7	-52.8	25.7	30.4	26.8	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0756	0.661	0.0435	0.0657																																								
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	fessurata	16.5	15.3	-37.9	-38.7	30.6	36.1	30.7	355.0	355.0	355.0	1.022	4	0.0745	0.655	0.0433	0.0661																																								
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	15.2	14.2	-27.0	-27.8	26.7	31.9	24.7	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0919	0.778	0.0537	0.0690																																								
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-54.3	-52.1	42.9	44.8	47.0	56.0	37.4	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0950	0.795	0.0545	0.0685																																								
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-54.3	-52.1	42.9	44.8	47.0	56.1	37.4	355.0	355.0	355.0	1.169	4	0.0950	0.795	0.0545	0.0685																																								
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-126.4	-120.8	120.1	125.0	70.9	84.4	48.5	355.0	355.0	355.0	1.151	3																																												
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-83.7	-77.0	82.3	88.5	53.7	63.3	45.7	355.0	355.0	355.0	0.992	3																																												
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-106.7	-98.3	103.0	110.8	56.6	67.2	50.9	355.0	355.0	355.0	1.133	3																																												
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-106.7	-98.3	103.0	110.8	56.6	67.2	50.9	355.0	355.0	355.0	1.133	3																																												
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-221.3	-203.5	221.2	237.7	105.1	124.6	85.5	355.0	355.0	355.0	1.100	3																																												
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-221.3	-203.5	221.2	237.7	105.1	124.6	-110.7	355.0	355.0	355.0	1.100	3																																												
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-79.8	-73.4	80.5	86.5	34.6	41.1	-63.3	355.0	355.0	355.0	1.125	3																																												
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-79.8	-73.4	80.5	86.5	34.6	41.1	-63.3	355.0	355.0	355.0	1.125	3																																												
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-51.2	-47.0	52.8	56.7	25.1	29.6	-53.8	355.0	355.0	355.0	0.992	3																																												
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	fessurata	-77.8	-74.2	78.9	82.1	33.1	39.4	-57.1	355.0	355.0	355.0	1.151	3																																												
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	7.7	7.5	2.5	2.6	14.7	17.0	-37.8	355.0	355.0	355.0	1.872	1																																												
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	7.7	7.5	2.5	2.6	14.7	17.0	-37.8	355.0	355.0	355.0	1.872	1																																												
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	67.7	64.9	-56.1	-58.6	9.4	9.5	-23.5	355.0	355.0	355.0	1.874	1																																												
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	72.0	68.6	-76.5	-78.6	9.6	9.7	-29.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1																																												
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	81.7	77.9	-87.7	-90.1	8.8	8.5	-25.3	355.0	355.0	355.0	1.918	1																																												
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	81.7	77.9	-87.7	-90.1	8.8	8.5	-25.3	355.0	355.0	355.0	1.918	1																																												
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	107.9	102.8	-115.9	-119.1	6.3	4.9	-4.0	355.0	355.0	355.0	1.908	1																																												
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	107.9	102.8	-115.9	-119.1	6.3	4.9	4.0	355.0	355.0	355.0	1.908	1																																												
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	81.8	77.9	-87.7	-90.1	8.8	8.4	25.3	355.0	355.0	355.0	1.918	1																																												
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	81.7	77.9	-87.7	-90.1	8.8	8.4	25.3	355.0	355.0	355.0	1.918	1																																												
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	72.0	68.6	-76.5	-78.6	9.5	9.6	29.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1																																												
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	67.7	64.9	-56.1	-58.6	9.3	9.4	23.5	355.0	355.0	355.0	1.874	1																																												
36	18.000	4.500	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540																																																																			

ONI EFFICACI				Analisi elastica										Analisi plastica										Ver. stabilità pannelli d'anima												
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isi (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
																																				η1,inf
1							-2.5	-2.2	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	20861.4	35877.5	54787	4244.7	-7752.2	35159.2	0.12	0.12	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1184	0.30		0.00
2							45.8	43.6	-53.7	-55.1	0.13	0.16	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	377	0.10		0.00
3							45.8	43.6	-53.7	-55.1	0.13	0.16	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14285.7	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	269	0.07		0.00
4							50.9	48.3	-61.6	-63.2	0.15	0.18	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	269	0.07		0.00
5							51.6	49.0	-63.7	-65.4	0.15	0.19	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	269	0.08		0.00
6							56.6	53.5	-77.8	-79.7	0.16	0.23	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	209	0.06		0.00
7							56.6	53.5	-77.8	-79.7	0.16	0.23	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	209	0.06		0.00
8	0.0700	0.0390	0.0382	2030.7	-318.0	-0.043	26.9	25.0	-56.6	-57.8	0.08	0.17	0.08	0.17	14013.1	28032.3	34972	16341.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	745	0.23	0.63	0.00
9	0.0700	0.0390	0.0382	2030.3	-318.2	-0.043	26.9	25.0	-56.6	-57.8	0.08	0.17	0.08	0.17	14013.1	28032.3	34972	16341.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.17	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	745	0.23	0.63	0.00
10	0.0704	0.0387	0.0378	1396.7	-410.6	-0.048	15.9	14.6	-42.1	-43.0	0.05	0.13	0.05	0.13	14013.1	28032.3	34972	15351.2	-9512.2	25958.5	0.00	0.13	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	852	0.26	0.59	0.00
11	0.0727	0.0544	0.0525	1300.3	-360.9	-0.017	15.0	14.0	-28.0	-28.8	0.04	0.08	0.04	0.08	14777.7	30640.4	39618	15436.1	-9512.2	28874.1	0.00	0.08	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	852	0.18	0.53	0.00
12	0.0721	0.0562	0.0542	-3001.2	-1000.4	0.000	-54.3	-52.1	42.9	44.8	0.16	0.13	0.16	0.13	14777.7	30640.4	39618	9362.8	-9512.2	28874.1	0.00	0.16	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1290	0.27	0.51	0.00
13	0.0721	0.0562	0.0542	-3001.7	-1000.5	0.000	-54.3	-52.1	42.9	44.8	0.16	0.13	0.16	0.13	14777.7	30640.4	39618	9360.7	-9512.2	28874.1	0.00	0.16	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1290	0.27	0.51	0.00
14							-126.4	-120.8	120.1	125.0	0.37	0.36	0.37	0.36	14754.0	30442.6	39372	1421.3	-9420.7	28699.7	0.00	0.37	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1673	0.36	0.51	0.00
15							-83.7	-77.0	82.3	88.5	0.24	0.25	0.24	0.25	28067.0	42922.4	54292	2445.1	-9420.7	41630.1	0.00	0.25	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1673	0.31	0.67	0.00
16							-106.7	-98.3	103.0	110.8	0.30	0.32	0.30	0.32	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.32	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1865	0.34	0.66	0.00
17							-106.7	-98.3	103.0	110.8	0.30	0.32	0.30	0.32	29101.6	44986.0	56382	-3099.0	-9283.5	43766.4	0.00	0.32	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1865	0.34	0.66	0.00
18							-221.3	-203.5	221.2	237.7	0.63	0.68	0.63	0.68	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.68	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3133	0.57	0.67	0.68
19							-221.3	-203.5	221.2	237.7	0.63	0.68	0.63	0.68	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.68	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	4053	0.74	0.67	0.75
20							-79.8	-73.4	80.5	86.5	0.23	0.25	0.23	0.25	29165.5	44872.7	56259	-4780.5	-9152.9	43685.0	0.00	0.25	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2319	0.42	0.67	0.00
21							-79.8	-73.4	80.5	86.5	0.23	0.25	0.23	0.25	29165.5	44872.7	56259	-4778.8	-9152.9	43685.0	0.00	0.25	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2319	0.42	0.67	0.00
22							-51.2	-47.0	52.8	56.7	0.15	0.16	0.15	0.16	28222.9	42922.4	54292	-836.3	-9250.9	41676.3	0.00	0.16	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1970	0.36	0.68	0.00
23							-77.8	-74.2	78.9	82.1	0.22	0.24	0.22	0.24	14901.2	30442.6	39372	-1846.0	-9250.9	28762.0	0.00	0.24	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1970	0.42	0.52	0.00
24							7.7	7.5	2.5	2.6	0.02	0.01	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7161.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1303	0.28	0.00	0.00
25							7.7	7.5	2.5	2.6	0.02	0.01	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1303	0.28	0.00	0.00
26							67.7	64.9	-56.1	-58.6	0.20	0.17	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	811	0.17	0.00	0.00
27							72.0	68.6	-76.5	-78.6	0.21	0.23	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	811	0.25	0.00	0.00
28							81.7	77.9	-87.7	-90.1	0.24	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.00	0.00
29							81.7	77.9	-87.7	-90.1	0.24	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.00	0.00
30							107.9	102.8	-115.9	-119.1	0.31	0.35	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	112	0.03	0.00	0.00
31							107.9	102.8	-115.9	-119.1	0.31	0.35	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	112	0.03	0.00	0.00
32							81.8	77.9	-87.7	-90.1	0.24	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.00	0.00
33							81.7	77.9	-87.7	-90.1	0.24	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	703	0.22	0.00	0.00
34							72.0	68.6	-76.5	-78.6	0.21	0.23	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	811	0.25	0.00	0.00
35							67.7	64.9	-56.1	-58.6	0.20	0.17	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14604.0	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	811	0.17	0.00	0.00
36							7.7	7.5	2.5	2.6	0.02	0.01	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7165.7	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1303	0.28	0.00	

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - 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 C2Vmax

Sez	soletta											Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI					
	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)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)				
1	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	-2.5	-2.2	13.8	14.0	14.8	16.3	-29.3	355.0	355.0	355.0	1.795	1								
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	101.2	97.6	-59.0	-61.2	3.4	-2.8	-9.4	355.0	355.0	355.0	1.877	1								
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	101.2	97.6	-59.0	-61.2	3.4	-2.8	-9.4	355.0	355.0	355.0	1.877	1								
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	116.6	112.5	-67.6	-70.2	1.9	-5.5	-4.3	355.0	355.0	355.0	1.885	1								
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	118.9	114.7	-69.4	-72.1	2.1	-5.4	-4.8	355.0	355.0	355.0	1.897	1								
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	157.8	152.3	-85.7	-89.2	-3.6	-13.0	20.6	355.0	355.0	355.0	1.908	1								
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	157.7	152.3	-85.7	-89.2	-3.6	-13.0	20.6	355.0	355.0	355.0	1.908	1								
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	149.4	144.6	-62.8	-65.8	-3.9	-13.9	50.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	149.4	144.6	-62.8	-65.8	-3.9	-13.9	50.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	139.8	135.5	-52.4	-55.1	-3.2	-12.9	57.1	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	132.7	128.8	-39.2	-42.6	-3.8	-13.0	46.0	355.0	355.0	355.0	1.874	1								
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	71.2	69.8	10.6	9.6	5.1	-4.8	66.3	355.0	355.0	355.0	1.874	1								
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	71.2	69.8	10.6	9.6	5.1	-4.7	66.3	355.0	355.0	355.0	1.874	1								
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	-28.5	-26.2	72.7	74.7	14.0	13.5	84.2	355.0	355.0	355.0	1.858	1								
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-18.4	-15.6	49.5	52.0	12.7	12.7	79.3	355.0	355.0	355.0	1.768	1								
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-50.0	-45.1	70.7	75.2	16.9	18.8	86.8	355.0	355.0	355.0	1.772	1								
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-50.0	-45.1	70.7	75.2	16.9	18.8	86.8	355.0	355.0	355.0	1.772	1								
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-182.3	-173.7	195.3	174.4	74.4	88.1	111.7	355.0	355.0	355.0	1.100	3								
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-126.9	-115.6	153.7	164.2	24.2	27.7	-60.7	355.0	355.0	355.0	1.768	1								
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-23.3	-19.8	63.2	66.4	11.2	10.4	-44.5	355.0	355.0	355.0	1.770	1								
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-23.3	-19.8	63.2	66.4	11.2	10.4	-44.5	355.0	355.0	355.0	1.770	1								
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	13.3	14.3	40.9	42.3	7.4	5.2	-38.7	355.0	355.0	355.0	1.767	1								
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	18.4	19.3	61.2	62.3	8.7	5.1	-41.1	355.0	355.0	355.0	1.816	1								
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	104.8	102.2	-7.3	-9.5	-2.6	-11.5	-26.7	355.0	355.0	355.0	1.872	1								
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	104.7	102.2	-7.3	-9.5	-2.6	-11.5	-26.7	355.0	355.0	355.0	1.872	1								
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	185.1	179.4	-65.3	-70.3	-10.0	-22.9	-7.2	355.0	355.0	355.0	1.874	1								
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	194.9	188.6	-85.8	-89.8	-9.5	-22.9	-9.0	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	208.2	201.3	-97.3	-101.6	-10.7	-24.8	-3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	208.2	201.3	-97.3	-101.6	-10.7	-24.8	-3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	243.4	235.0	-126.5	-131.7	-14.2	-30.2	29.8	355.0	355.0	355.0	1.908	1								
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	243.3	235.0	-126.5	-131.7	-14.2	-30.2	29.8	355.0	355.0	355.0	1.908	1								
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	212.9	205.9	-97.6	-102.0	-11.3	-25.9	62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	212.9	205.9	-97.6	-102.0	-11.3	-25.9	62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	199.4	193.0	-86.2	-90.2	-10.1	-24.0	68.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1								
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	189.4	183.6	-65.7	-70.7	-10.7	-24.0	54.9	355.0	355.0	355.0	1.874	1								
36	18.000	4.500	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	102.7	100.2	-7.1	-9.3	-2.3	-11.0	77.1	355.0	355.0	355.0	1.872	1								
37	19.000	0.000	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	102.7	100.2</																		

ONI EFFICACI				Analisi elastica												Analisi plastica												Ver. stabilità pannelli d'anima							
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n. irr. Long	Isi (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
1				-2.5			-2.2	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	20861.4	35877.5	54787	4244.7	-7752.2	35159.2	0.12	0.12	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	916	0.23	0.00	
2				101.2			97.6	-59.0	-61.2	0.29	0.18	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	294	0.07	0.00	
3				101.2			97.6	-59.0	-61.2	0.29	0.18	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14285.7	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	294	0.07	0.00	
4				116.6			112.5	-67.6	-70.2	0.34	0.20	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	133	0.03	0.00	
5				118.9			114.7	-69.4	-72.1	0.35	0.21	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	133	0.04	0.00	
6				157.8			152.3	-85.7	-89.2	0.46	0.26	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	571	0.18	0.00	
7				157.7			152.3	-85.7	-89.2	0.46	0.26	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	571	0.18	0.00	
8				149.4			144.6	-62.8	-65.8	0.43	0.19	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.6	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1414	0.43	0.00	
9				149.4			144.6	-62.8	-65.8	0.43	0.19	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.2	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1414	0.43	0.00	
10				139.8			135.5	-52.4	-55.1	0.41	0.16	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15351.2	-9512.2	34846.4	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1585	0.49	0.00	
11				132.7			128.8	-39.2	-42.6	0.39	0.12	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	15436.1	-9512.2	37519.8	0.41	0.41	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1585	0.34	0.00	
12				71.2			69.8	10.6	9.6	0.21	0.03	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9362.8	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2286	0.49	0.00	
13				71.2			69.8	10.6	9.6	0.21	0.03	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9360.7	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2286	0.49	0.00	
14				-28.5			-26.2	72.7	74.7	0.08	0.22	0.00	0.00	21572.8	38278.6	64864	1421.3	-9420.7	37471.1	0.04	0.04	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2904	0.62	0.00	
15				-18.4			-15.6	49.5	52.0	0.05	0.15	0.00	0.00	35783.9	53173.3	79784	2445.1	-9420.7	52432.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2904	0.53	0.00	
16				-50.0			-45.1	70.7	75.2	0.14	0.22	0.00	0.00	36426.5	53677.5	81503	-3099.0	-9283.5	52981.1	0.06	0.06	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3179	0.58	0.00	
17				-50.0			-45.1	70.7	75.2	0.14	0.22	0.00	0.00	36426.5	53677.5	81503	-3099.0	-9283.5	52981.1	0.06	0.06	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3179	0.58	0.00	
18				-182.3			-173.7	195.3	174.4	0.53	0.55	0.53	0.55	29317.0	44547.8	55890	-17253.9	-8826.2	43436.8	0.00	0.55	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	4091	0.75	0.67	
19				-126.9			-115.6	153.7	164.2	0.36	0.47	0.00	0.00	36291.4	53287.7	79774	-17253.8	-8826.2	52635.4	0.33	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2223	0.41	0.00	
20				-23.3			-19.8	63.2	66.4	0.06	0.19	0.00	0.00	36388.2	53565.8	81026	-4778.8	-9152.9	52882.2	0.09	0.09	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1631	0.30	0.00	
21				-23.3			-19.8	63.2	66.4	0.06	0.19	0.00	0.00	36388.2	53565.8	81026	-4778.8	-9152.9	52882.2	0.09	0.09	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1631	0.30	0.00	
22				13.3			14.3	40.9	42.3	0.04	0.12	0.00	0.00	35781.3	53070.9	79325	-836.3	-9250.9	52349.1	0.02	0.02	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1417	0.26	0.00	
23				18.4			19.3	61.2	62.3	0.06	0.18	0.00	0.00	21594.5	38208.3	64405	-1846.0	-9250.9	37420.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1417	0.30	0.00	
24				104.8			102.2	-7.3	-9.5	0.31	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7161.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.00	
25				104.7			102.2	-7.3	-9.5	0.31	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.00	
26				185.1			179.4	-65.3	-70.3	0.54	0.20	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	250	0.05	0.00	
27				194.9			188.6	-85.8	-89.8	0.57	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	250	0.08	0.00	
28				208.2			201.3	-97.3	-101.6	0.61	0.29	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00	
29				208.2			201.3	-97.3	-101.6	0.61	0.29	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00	
30				243.4			235.0	-126.5	-131.7	0.71	0.38	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	828	0.25	0.00	
31				243.3			235.0	-126.5	-131.7	0.71	0.38	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	828	0.25	0.00	
32				212.9			205.9	-97.6	-102.0	0.62	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00	
33				212.9			205.9	-97.6	-102.0	0.62	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00	
34				199.4			193.0	-86.2	-90.2	0.58	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1893	0.58	0.00	
35				189.4			183.6	-65.7	-70.7	0.55	0.20	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14604.0	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1893	0.40	0.00	
36				102.7			100.2	-7.1	-9.3	0.30	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7165.7	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2659	0.57	0.00	
37				102.7			100.2	-7.1	-9.3	0.30	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2659	0.57	0.00	
38				-9.3			-7.6	62.6	64.0	0.02	0.19	0.00	0.00	21594.5	38208.3	64405	-1843.4	-9250.9	37420.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	3261	0.69	0.00	
39				-5.5																															

LAVORO: S5554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO
Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati		Var	unità
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità		γM1	1.10
coefficiente eta		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


Sez	COMBINAZIONE C2Vmin																								CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI								
	soletta			Armature soletta			piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA										fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)		WA_eff (m3)		
	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	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)							σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)		τ (Mpa)	lxa_eff (m4)
1	1.000	0.000	0.000	4.250	0.240	0.070	0.540	0.007	0.250	0.007	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	-2.5	-2.2	13.8	14.0	14.8	16.3	-91.4	355.0	355.0	355.0	1.795	1			
2	1.000	5.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	130.7	126.4	-61.8	-64.5	-2.5	-10.6	-60.9	355.0	355.0	355.0	1.877	1			
3	2.000	0.000	5.000	4.917	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	130.8	126.4	-61.8	-64.5	-2.5	-10.6	-60.9	355.0	355.0	355.0	1.877	1			
4	2.000	1.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.018	0.900	0.040	reagente	147.6	142.7	-70.3	-73.4	-4.1	-13.5	-55.0	355.0	355.0	355.0	1.885	1			
5	3.000	0.000	6.000	5.050	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	150.6	145.6	-72.1	-75.2	-3.9	-13.4	-61.9	355.0	355.0	355.0	1.897	1			
6	3.000	4.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	188.8	182.6	-88.2	-92.1	-8.0	-20.6	-36.1	355.0	355.0	355.0	1.908	1			
7	4.000	0.000	10.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	188.8	182.6	-88.2	-92.1	-8.0	-20.6	-36.1	355.0	355.0	355.0	1.908	1			
8	4.000	5.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	173.6	168.2	-64.6	-68.0	-7.3	-19.8	-6.0	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
9	5.000	0.000	15.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	173.5	168.2	-64.6	-68.0	-7.3	-19.8	-6.0	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
10	5.000	1.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	162.9	158.0	-54.2	-57.2	-6.5	-18.5	1.9	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
11	6.000	0.000	16.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	154.7	150.3	-40.9	-44.8	-7.0	-18.6	1.6	355.0	355.0	355.0	1.874	1			
12	6.000	4.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	92.5	90.6	8.9	7.5	2.0	-10.1	20.0	355.0	355.0	355.0	1.874	1			
13	7.000	0.000	20.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	92.5	90.5	8.9	7.5	2.0	-10.1	20.0	355.0	355.0	355.0	1.874	1			
14	7.000	3.500	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	12.8	14.1	70.4	71.8	9.7	6.3	35.2	355.0	355.0	355.0	1.858	1			
15	8.000	0.000	23.500	5.198	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	9.7	11.1	46.9	48.7	8.3	6.2	33.2	355.0	355.0	355.0	1.768	1			
16	8.000	1.500	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-26.6	-22.8	67.7	71.2	11.7	11.0	39.3	355.0	355.0	355.0	1.772	1			
17	9.000	0.000	25.000	5.120	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-26.6	-22.8	67.7	71.2	11.7	11.0	39.3	355.0	355.0	355.0	1.772	1			
18	9.000	5.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-126.9	-115.6	153.7	164.2	24.2	27.7	57.8	355.0	355.0	355.0	1.768	1			
19	10.000	0.000	30.000	4.860	0.240	0.070	0.540	0.015	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	fessurata	-182.9	-174.4	195.8	174.5	75.0	88.9	-120.5	355.0	355.0	355.0	1.100	3			
20	10.000	5.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-40.9	-36.6	65.5	69.5	15.2	16.3	-96.3	355.0	355.0	355.0	1.770	1			
21	11.000	0.000	35.000	5.046	0.240	0.070	0.540	0.016	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-40.9	-36.6	65.5	69.5	15.2	16.3	-96.3	355.0	355.0	355.0	1.770	1			
22	11.000	1.500	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.654	0.065	1.665	0.022	0.857	0.070	reagente	-5.5	-3.6	42.5	44.2	10.0	9.0	-89.0	355.0	355.0	355.0	1.767	1			
23	12.000	0.000	36.500	5.101	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	-9.3	-7.7	62.6	64.0	11.2	9.4	-94.5	355.0	355.0	355.0	1.816	1			
24	12.000	3.500	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	102.7	100.2	-7.1	-9.3	-2.3	-11.0	-77.1	355.0	355.0	355.0	1.872	1			
25	13.000	0.000	40.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	102.7	100.2	-7.1	-9.3	-2.3	-11.0	-77.1	355.0	355.0	355.0	1.872	1			
26	13.000	4.500	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	189.4	183.6	-65.7	-70.7	-10.7	-24.0	-54.9	355.0	355.0	355.0	1.874	1			
27	14.000	0.000	44.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	199.4	193.0	-86.2	-90.2	-10.1	-24.0	-68.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
28	14.000	1.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	212.9	205.9	-97.6	-102.0	-11.3	-25.9	-62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
29	15.000	0.000	45.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	212.9	205.9	-97.6	-102.0	-11.3	-25.9	-62.2	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
30	15.000	5.500	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	243.4	235.0	-126.5	-131.7	-14.2	-30.2	-29.9	355.0	355.0	355.0	1.908	1			
31	16.000	0.000	51.000	5.250	0.240	0.070	0.540	0.008	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	243.3	235.0	-126.5	-131.7	-14.2	-30.2	-29.8	355.0	355.0	355.0	1.908	1			
32	16.000	5.500	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	208.2	201.3	-97.3	-101.6	-10.7	-24.8	3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
33	17.000	0.000	56.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	208.2	201.3	-97.3	-101.6	-10.7	-24.8	3.5	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
34	17.000	1.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.025	1.735	0.016	0.900	0.040	reagente	194.9	188.6	-85.8	-89.8	-9.5	-22.9	9.0	355.0	355.0	355.0	1.918	1			
35	18.000	0.000	57.500	5.250	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	185.1	179.4	-65.3	-70.3	-10.0	-22.9	7.2	355.0	355.0	355.0	1.874	1			
36	18.000	4.500	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008	0.080	0.700	0.035	1.725	0.020	0.900	0.040	reagente	104.8	102.2	-7.3	-9.5	-2.6	-11.5	26.7	355.0	355.0	355.0	1.872	1			
37	19.000	0.000	62.000	5.231	0.240	0.070	0.540	0.011	0.250	0.008</																							

ONI EFFICACI				Analisi elastica														Analisi plastica														Ver. stabilità pannelli d'anima				Ver. stabilità			
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σ'				η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd				MPI,Rd				NPI,Rd				a (m)	n.irr. Long	Isi (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
							C1Mmax (Mpa)	σB' (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	σD' (Mpa)					Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)													
1							-2.5	-2.2	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	20861.4	35877.5	54787	4244.7	-7752.2	35159.2	0.12	0.12	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	2855	0.72	0.00				
2							130.7	126.4	-61.8	-64.5	0.38	0.19	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14283.6	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1903	0.48	0.00				
3							130.8	126.4	-61.8	-64.5	0.38	0.19	0.00	0.00	20833.0	36534.7	58700	14285.7	-8925.6	35690.0	0.40	0.40	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1903	0.48	0.00				
4							147.6	142.7	-70.3	-73.4	0.43	0.21	0.00	0.00	20842.9	36624.7	59581	15571.5	-9160.2	35758.9	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.31	0.681	3962	3962	1718	0.43	0.00				
5							150.6	145.6	-72.1	-75.2	0.44	0.22	0.00	0.00	20842.9	35470.6	58407	15489.6	-9160.2	34598.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1718	0.53	0.00				
6							188.8	182.6	-88.2	-92.1	0.55	0.27	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18189.4	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1002	0.31	0.00				
7							188.8	182.6	-88.2	-92.1	0.55	0.27	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18190.0	-9512.2	34665.6	0.52	0.52	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1002	0.31	0.00				
8							173.6	168.2	-64.6	-68.0	0.51	0.20	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.6	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	166	0.05	0.00				
9							173.5	168.2	-64.6	-68.0	0.51	0.20	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	16341.2	-9512.2	34846.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	165	0.05	0.00				
10							162.9	158.0	-54.2	-57.2	0.47	0.16	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15351.2	-9512.2	34846.4	0.44	0.44	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	54	0.02	0.00				
11							154.7	150.3	-40.9	-44.8	0.45	0.13	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	15436.1	-9512.2	37519.8	0.41	0.41	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	54	0.01	0.00				
12							92.5	90.6	8.9	7.5	0.27	0.02	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9362.8	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	689	0.15	0.00				
13							92.5	90.5	8.9	7.5	0.27	0.02	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	9360.7	-9512.2	37519.8	0.25	0.25	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	689	0.15	0.00				
14							12.8	14.1	70.4	71.8	0.04	0.21	0.00	0.00	21572.8	38278.6	64864	1421.3	-9420.7	37471.1	0.04	0.04	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1215	0.26	0.00				
15							9.7	11.1	46.9	48.7	0.03	0.14	0.00	0.00	35783.9	53173.3	79784	2445.1	-9420.7	52432.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1215	0.22	0.00				
16							-26.6	-22.8	67.7	71.2	0.07	0.21	0.00	0.00	36426.5	53677.5	81503	-3099.0	-9283.5	52981.1	0.06	0.06	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1441	0.26	0.00				
17							-26.6	-22.8	67.7	71.2	0.07	0.21	0.00	0.00	36426.5	53677.5	81503	-3099.0	-9283.5	52981.1	0.06	0.06	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	1441	0.26	0.00				
18							-126.9	-115.6	153.7	164.2	0.36	0.47	0.00	0.00	36291.4	53287.7	79774	-17253.9	-8826.2	52635.4	0.33	0.33	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	2118	0.39	0.00				
19							-182.9	-174.4	195.8	174.5	0.53	0.55	0.53	0.55	29317.0	44547.8	55890	-17253.8	-8826.2	43436.8	0.00	0.00	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	4413	0.81	0.67	0.80			
20							-40.9	-36.6	65.5	69.5	0.11	0.20	0.00	0.00	36388.2	53565.8	81026	-4778.8	-9152.9	52882.2	0.09	0.09	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3529	0.64	0.00				
21							-40.9	-36.6	65.5	69.5	0.11	0.20	0.00	0.00	36388.2	53565.8	81026	-4778.8	-9152.9	52882.2	0.09	0.09	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3529	0.64	0.00				
22							-5.5	-3.6	42.5	44.2	0.01	0.13	0.00	0.00	35781.3	53070.9	79325	-836.3	-9250.9	52349.1	0.02	0.02	5.000	0	0	5.784	50.5	SI	1.03	0.803	5480	5480	3261	0.60	0.00				
23							-9.3	-7.7	62.6	64.0	0.03	0.19	0.00	0.00	21594.5	38208.3	64405	-1846.0	-9250.9	37420.0	0.05	0.05	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	3261	0.69	0.00				
24							102.7	100.2	-7.1	-9.3	0.30	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7161.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2659	0.57	0.00				
25							102.7	100.2	-7.1	-9.3	0.30	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	2659	0.57	0.00				
26							189.4	183.6	-65.7	-70.7	0.55	0.20	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14602.8	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	1893	0.40	0.00				
27							199.4	193.0	-86.2	-90.2	0.58	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1893	0.58	0.00				
28							212.9	205.9	-97.6	-102.0	0.62	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00				
29							212.9	205.9	-97.6	-102.0	0.62	0.30	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	1726	0.53	0.00				
30							243.4	235.0	-126.5	-131.7	0.71	0.38	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	829	0.25	0.00				
31							243.3	235.0	-126.5	-131.7	0.71	0.38	0.00	0.00	20835.2	35571.6	59606	18452.2	-9512.2	34665.6	0.53	0.53	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	828	0.25	0.00				
32							208.2	201.3	-97.3	-101.6	0.61	0.29	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15654.7	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00				
33							208.2	201.3	-97.3	-101.6	0.61	0.29	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	15653.2	-9512.2	34846.4	0.45	0.45	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	98	0.03	0.00				
34							194.9	188.6	-85.8	-89.8	0.57	0.26	0.00	0.00	21048.9	35723.3	60712	14519.2	-9512.2	34846.4	0.42	0.42	5.000	0	0	5.822	50.7	SI	1.48	0.629	3256	3256	250	0.08	0.00				
35							185.1	179.4	-65.3	-70.3	0.54	0.20	0.00	0.00	21601.9	38331.7	65358	14604.0	-9512.2	37519.8	0.39	0.39	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	250	0.05	0.00				
36							104.8	102.2	-7.3	-9.5	0.31	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7165.7	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.00				
37							104.7	102.2	-7.3	-9.5	0.31	0.02	0.00	0.00	21581.5	38299.5	65146	7163.0	-9479.5	37488.6	0.19	0.19	5.000	0	0	5.816	50.7	SI	1.17	0.731	4697	4697	920	0.20	0.00				
38							18.4	19.3	61.2	62.3	0.06	0.18	0.00	0.00	21594.5	38208.3																							

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - 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	1.000	0.000	0.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.12	0.12	0.72	0.58
2	1.000	5.000	5.000	0.39	0.38	0.08	0.16	0.40	0.40	0.48	0.00
3	2.000	0.000	5.000	0.39	0.38	0.08	0.16	0.40	0.40	0.48	0.00
4	2.000	1.000	6.000	0.45	0.40	0.08	0.17	0.44	0.44	0.43	0.00
5	3.000	0.000	6.000	0.46	0.41	0.08	0.18	0.45	0.45	0.53	0.00
6	3.000	4.000	10.000	0.59	0.46	0.04	0.17	0.52	0.52	0.31	0.00
7	4.000	0.000	10.000	0.59	0.46	0.04	0.17	0.52	0.52	0.31	0.00
8	4.000	5.000	15.000	0.57	0.37	0.14	0.17	0.47	0.47	0.53	0.00
9	5.000	0.000	15.000	0.57	0.37	0.14	0.17	0.47	0.47	0.53	0.00
10	5.000	1.000	16.000	0.54	0.34	0.18	0.13	0.44	0.44	0.58	0.00
11	6.000	0.000	16.000	0.52	0.29	0.18	0.09	0.41	0.41	0.40	0.00
12	6.000	4.000	20.000	0.39	0.31	0.39	0.31	0.25	0.39	0.55	0.52
13	7.000	0.000	20.000	0.39	0.31	0.39	0.31	0.25	0.39	0.55	0.52
14	7.000	3.500	23.500	0.63	0.58	0.63	0.58	0.04	0.63	0.68	0.58
15	8.000	0.000	23.500	0.42	0.42	0.42	0.42	0.05	0.42	0.59	0.68
16	8.000	1.500	25.000	0.49	0.47	0.49	0.47	0.06	0.49	0.64	0.69
17	9.000	0.000	25.000	0.49	0.47	0.49	0.47	0.06	0.49	0.64	0.69
18	9.000	5.000	30.000	0.85	0.87	0.85	0.87	0.33	0.87	0.80	0.79
19	10.000	0.000	30.000	0.85	0.87	0.85	0.87	0.33	0.87	0.81	0.80
20	10.000	5.000	35.000	0.45	0.44	0.45	0.44	0.09	0.45	0.64	0.70
21	11.000	0.000	35.000	0.45	0.44	0.45	0.44	0.09	0.45	0.64	0.70
22	11.000	1.500	36.500	0.37	0.37	0.37	0.37	0.02	0.37	0.60	0.69
23	12.000	0.000	36.500	0.57	0.52	0.57	0.52	0.05	0.57	0.69	0.59
24	12.000	3.500	40.000	0.37	0.27	0.34	0.27	0.19	0.34	0.57	0.52
25	13.000	0.000	40.000	0.37	0.27	0.34	0.27	0.19	0.34	0.57	0.52
26	13.000	4.500	44.500	0.64	0.35	0.16	0.05	0.39	0.39	0.40	0.00
27	14.000	0.000	44.500	0.67	0.41	0.17	0.03	0.42	0.42	0.58	0.00
28	14.000	1.000	45.500	0.72	0.45	0.14	0.05	0.45	0.45	0.53	0.00
29	15.000	0.000	45.500	0.72	0.45	0.14	0.05	0.45	0.45	0.53	0.00
30	15.000	5.500	51.000	0.82	0.54	0.05	0.17	0.53	0.53	0.25	0.00
31	16.000	0.000	51.000	0.82	0.54	0.05	0.17	0.53	0.53	0.25	0.00
32	16.000	5.500	56.500	0.72	0.45	0.14	0.05	0.45	0.45	0.53	0.00
33	17.000	0.000	56.500	0.72	0.45	0.14	0.05	0.45	0.45	0.53	0.00
34	17.000	1.000	57.500	0.67	0.41	0.17	0.02	0.42	0.42	0.58	0.00
35	18.000	0.000	57.500	0.64	0.35	0.16	0.05	0.39	0.39	0.40	0.00
36	18.000	4.500	62.000	0.37	0.27	0.34	0.27	0.19	0.34	0.57	0.52
37	19.000	0.000	62.000	0.37	0.27	0.34	0.27	0.19	0.34	0.57	0.52
38	19.000	3.500	65.500	0.57	0.52	0.57	0.52	0.05	0.57	0.69	0.59
39	20.000	0.000	65.500	0.37	0.37	0.37	0.37	0.02	0.37	0.60	0.69
40	20.000	1.500	67.000	0.45	0.44	0.45	0.44	0.09	0.45	0.64	0.70
41	21.000	0.000	67.000	0.45	0.44	0.45	0.44	0.09	0.45	0.64	0.70
42	21.000	5.000	72.000	0.85	0.87	0.85	0.87	0.33	0.87	0.81	0.80
43	22.000	0.000	72.000	0.85	0.87	0.85	0.87	0.33	0.87	0.80	0.79
44	22.000	5.000	77.000	0.49	0.47	0.49	0.47	0.06	0.49	0.64	0.69
45	23.000	0.000	77.000	0.49	0.47	0.49	0.47	0.06	0.49	0.64	0.69
46	23.000	1.500	78.500	0.42	0.42	0.42	0.42	0.05	0.42	0.59	0.68
47	24.000	0.000	78.500	0.63	0.58	0.63	0.58	0.04	0.63	0.68	0.58
48	24.000	3.500	82.000	0.39	0.31	0.39	0.31	0.25	0.39	0.55	0.52


Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	$\eta_{1,plast}$	η_1	η_3	η_{1_inter}
49	25.000	0.000	82.000	0.39	0.31	0.39	0.31	0.25	0.39	0.55	0.52
50	25.000	4.000	86.000	0.52	0.29	0.18	0.09	0.41	0.41	0.40	0.00
51	26.000	0.000	86.000	0.54	0.34	0.18	0.13	0.44	0.44	0.58	0.00
52	26.000	1.000	87.000	0.57	0.37	0.14	0.17	0.47	0.47	0.53	0.00
53	27.000	0.000	87.000	0.57	0.37	0.14	0.17	0.47	0.47	0.53	0.00
54	27.000	5.000	92.000	0.59	0.46	0.04	0.17	0.52	0.52	0.31	0.00
55	28.000	0.000	92.000	0.59	0.46	0.04	0.17	0.52	0.52	0.31	0.00
56	28.000	4.000	96.000	0.46	0.41	0.08	0.18	0.45	0.45	0.53	0.00
57	29.000	0.000	96.000	0.45	0.40	0.08	0.17	0.44	0.44	0.43	0.00
58	29.000	1.000	97.000	0.39	0.38	0.08	0.16	0.40	0.40	0.48	0.00
59	30.000	0.000	97.000	0.39	0.38	0.08	0.16	0.40	0.40	0.48	0.00
60	30.000	5.000	102.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.12	0.12	0.72	0.58

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

**17 ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITA' PIATTABANDE
 INFERIORI TRAVI PRINCIPALI**

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO**Verifica instabilità latero-torsionale (LTB) piattabanda inferiore**

Geometria Sezione di appoggio	Var	unità	
Pila n.			1
Ascissa	X	m	30.000
Larghezza equivalente piattabanda superiore	bfs	m	0.654
spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.065
altezza anima	hw	m	1.665
spessore anima	tw	m	0.022
larghezza equivalente piattabanda inferiore	bfi	m	0.857
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.070
altezza complessiva trave	Ht	m	1.800
Tensioni agli SLU su sezione lorda			
	Var	unità	
Tensione fibra A	σ_A	Mpa	-299.7
Tensione fibra B	σ_B	Mpa	-276.2
Tensione fibra C	σ_C	Mpa	284.4
Tensione fibra D	σ_D	Mpa	306.3
Tensioni di snervamento acciaio			
	Var	unità	
Tensione di snervamento acciaio piat. Superiore	fykfs	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio anima	fykw	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio piat. Inferiore	fykfi	Mpa	355.0
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione lorda			
	Var	unità	
Area della sezione	Aa	m ²	0.139
Posizione baricentro rispetto alla fibra A	yGa	m	0.793
Momento d'inerzia della sezione	Ixa	m ⁴	0.0838
Modulo resistente fibra A	WA	m ³	0.1057
Modulo resistente fibra D	WD	m ³	0.0832
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione efficace (Sezioni Classe 4)			
	Var	unità	
Area efficace piattabanda inferiore	Afi_eff	m ²	0.0600
Area efficace della sezione	A_eff	m ²	0.1391
Area efficace dell'anima	Aw_eff	m ²	0.0366
Posizione dell'asse neutro	yGa_eff	m	0.793
Momento d'inerzia della sezione efficace	Ixa_eff	m ⁴	0.0838
Modulo resistente efficace fibra A	WA_eff	m ³	0.1057
Modulo resistente efficace fibra B	WB_eff	m ³	0.1159
Modulo resistente efficace fibra C	WC_eff	m ³	0.0889
Modulo resistente efficace fibra D	WD_eff	m ³	0.0832
Caratteristiche della sollecitazione sezione efficace (Sezioni Classe 4)			
	Var	unità	
Momento di progetto sulla sezione efficace	Med	kNm	-28205.5
Sforzo normale di progetto sulla sezione efficace	Ned	kN	-4564.7
eccentricità del baricentro della sezione efficace	eN	m	0.000
Tensioni agli SLU su sezione efficace (Sezione Classe 4)			
	Var	unità	
tensione efficace fibra A	σ'_A	Mpa	-299.7
tensione efficace fibra B	σ'_B	Mpa	-276.1
tensione efficace fibra C	σ'_C	Mpa	284.4
tensione efficace fibra D	σ'_D	Mpa	306.3
Verifiche instabilità latero torsionale piattabanda compressa			
	Var	unità	
Area efficace compressa ($A_{eff} = A_{fi_eff} + A_{w_eff}/3$)	Aeff	m ²	0.0722
tensione efficace media piattabanda inferiore	σ'_{fi}	Mpa	-287.9
moltiplicatore dei carichi di progetto $\alpha_{ult,k} = f_{yk} / \sigma'_{fi}$	$\alpha_{ult,k}$		1.233
moltiplicatore dei carichi di progetto che produce LTB $\alpha_{cr,op}$	$\alpha_{cr,op}$		16.97
Sforzo normale critico	Ncr	kN	293108
snellezza adimensionale	λ_a		0.296
fattore di imperfezione (curva d)	α_{LT}		0.76
coefficiente $\lambda_{LT,0}$	$\lambda_{LT,0}$		0.20
coefficiente β	β		1.00
Fattore Φ_{LT}	Φ_{LT}		0.580
Fattore di riduzione per LTB	χ_{LT}		0.897
Coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	γ_{M1}		1.10
$\chi_{LT} \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1} =$	(deve essere non minore di 1.0 se $\lambda_a > \lambda_{LT,0}$)		1.006
Status verifica			OK!

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

**18 ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE
LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI**

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO

Verifica delle saldature longitudinali

Verifica saldature longitudinali

resistenza a snervamento dell'acciaio delle anime

Var fy Mpa 355

Coefficiente beta 1

β1 0.70

Coefficiente beta 2

β2 0.85

Calcolo delle azioni per effetti locali

peso proprio soletta

Qc1 kN/ml 47.0

permanenti portati

Qc2 kN/ml 22.8

Carico accidentale fattorizzato per verifiche SLU

Qik kN 150

larghezza di diffusione in dir. longitudinale

Ld m 1.30

Carico accidentale distribuito

Qik 115.4

Fattore parziale per verifiche SLU

γc 1.35

Carico complessivo fattorizzato

Qtot 250.0

Classe di resistenza a fatica per saldature longitudinali

Δτc Mpa 80.0

Coefficiente di resistenza parziale


γMf 1.35

resistenza di calcolo a fatica

Δτc/γMf Mpa 27.1

Sez	VERIFICHE SLU						VERIFICHE A FATICA														
	fibra B			fibra C			fibra B			fibra C											
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	σper (Mpa)	sid (Mpa)	Ver SLU	ΔVde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat			
1	1.000	0.000	0.000	0.009	0.006	2855.1	0.53571	120.17	OK!	0.40456	90.75	19.64	92.9	OK!	388.9	0.53571	16.37	OK!	0.46548	14.22	OK!
2	1.000	5.000	5.000	0.009	0.006	1903.2	0.53571	80.11	OK!	0.40456	60.50	19.64	63.6	OK!	308.6	0.53571	12.99	OK!	0.47800	11.59	OK!
3	2.000	0.000	5.000	0.009	0.006	1902.9	0.53571	80.09	OK!	0.40456	60.49	19.64	63.6	OK!	308.6	0.53571	12.99	OK!	0.47800	11.59	OK!
4	2.000	1.000	6.000	0.009	0.006	1718.3	0.53571	72.32	OK!	0.40456	54.62	19.64	58.0	OK!	293.0	0.53571	12.33	OK!	0.48040	11.06	OK!
5	3.000	0.000	6.000	0.008	0.006	1718.3	0.54098	82.16	OK!	0.41674	63.29	22.09	67.0	OK!	293.0	0.54098	14.01	OK!	0.47949	12.42	OK!
6	3.000	4.000	10.000	0.008	0.006	1002.4	0.54098	47.93	OK!	0.41674	36.92	22.09	43.0	OK!	277.2	0.54098	13.25	OK!	0.48254	11.82	OK!
7	4.000	0.000	10.000	0.008	0.006	1002.1	0.54098	47.92	OK!	0.41674	36.91	22.09	43.0	OK!	277.1	0.54098	13.25	OK!	0.48254	11.82	OK!
8	4.000	5.000	15.000	0.008	0.006	1718.7	0.54098	82.18	OK!	0.41674	63.31	22.09	67.1	OK!	285.5	0.54098	13.65	OK!	0.48451	12.23	OK!
9	5.000	0.000	15.000	0.008	0.006	1718.8	0.54098	82.18	OK!	0.41674	63.31	22.09	67.1	OK!	285.4	0.54098	13.65	OK!	0.48451	12.22	OK!
10	5.000	1.000	16.000	0.008	0.006	1890.5	0.54098	90.40	OK!	0.41674	69.64	22.09	73.1	OK!	288.0	0.54098	13.77	OK!	0.48451	12.33	OK!
11	6.000	0.000	16.000	0.010	0.007	1890.5	0.51218	68.47	OK!	0.44412	59.37	17.67	61.9	OK!	288.0	0.51218	10.43	OK!	0.47291	9.63	OK!
12	6.000	4.000	20.000	0.010	0.007	2590.8	0.51218	93.83	OK!	0.44412	81.36	17.67	83.3	OK!	301.5	0.51218	10.92	OK!	0.47291	10.08	OK!
13	7.000	0.000	20.000	0.010	0.007	2590.9	0.51218	93.83	OK!	0.44412	81.36	17.67	83.3	OK!	301.4	0.51218	10.92	OK!	0.47291	10.08	OK!
14	7.000	3.500	23.500	0.010	0.007	3209.0	0.51218	116.22	OK!	0.44412	100.77	17.67	102.3	OK!	320.8	0.51218	11.62	OK!	0.47157	10.70	OK!
15	8.000	0.000	23.500	0.011	0.008	3209.1	0.54204	111.82	OK!	0.49408	101.92	16.07	103.2	OK!	320.8	0.54204	11.18	OK!	0.41981	8.66	OK!
16	8.000	1.500	25.000	0.011	0.008	3484.6	0.54204	121.42	OK!	0.49408	110.67	16.07	111.8	OK!	331.0	0.54204	11.53	OK!	0.42433	9.03	OK!
17	9.000	0.000	25.000	0.011	0.008	3484.6	0.54204	121.42	OK!	0.49408	110.67	16.07	111.8	OK!	331.0	0.54204	11.53	OK!	0.42433	9.03	OK!
18	9.000	5.000	30.000	0.011	0.008	4396.2	0.54204	153.18	OK!	0.49408	139.63	16.07	140.5	OK!	377.7	0.54204	13.16	OK!	0.41830	10.16	OK!
19	10.000	0.000	30.000	0.011	0.008	4412.6	0.54204	153.75	OK!	0.49408	140.15	16.07	141.1	OK!	407.6	0.54204	14.20	OK!	0.41830	10.96	OK!
20	10.000	5.000	35.000	0.011	0.008	3529.2	0.54204	122.97	OK!	0.49408	112.09	16.07	113.2	OK!	362.5	0.54204	12.63	OK!	0.42270	9.85	OK!
21	11.000	0.000	35.000	0.011	0.008	3529.0	0.54204	122.96	OK!	0.49408	112.08	16.07	113.2	OK!	362.5	0.54204	12.63	OK!	0.42270	9.85	OK!
22	11.000	1.500	36.500	0.011	0.008	3260.8	0.54204	113.62	OK!	0.49408	103.57	16.07	104.8	OK!	347.2	0.54204	12.10	OK!	0.41803	9.33	OK!
23	12.000	0.000	36.500	0.010	0.007	3260.8	0.51218	118.10	OK!	0.44412	102.40	17.67	103.9	OK!	347.2	0.51218	12.57	OK!	0.47013	11.54	OK!
24	12.000	3.500	40.000	0.010	0.007	2659.0	0.51218	96.30	OK!	0.44412	83.50	17.67	85.4	OK!	326.1	0.51218	11.81	OK!	0.47237	10.89	OK!
25	13.000	0.000	40.000	0.010	0.007	2658.7	0.51218	96.29	OK!	0.44412	83.49	17.67	85.3	OK!	326.1	0.51218	11.81	OK!	0.47237	10.89	OK!
26	13.000	4.500	44.500	0.010	0.007	1892.8	0.51218	68.55	OK!	0.44412	59.44	17.67	62.0	OK!	316.0	0.51218	11.44	OK!	0.47291	10.57	OK!
27	14.000	0.000	44.500	0.008	0.006	1892.5	0.54098	90.49	OK!	0.41674	69.71	22.09	73.1	OK!	315.9	0.54098	15.11	OK!	0.48451	13.53	OK!
28	14.000	1.000	45.500	0.008	0.006	1726.1	0.54098	82.53	OK!	0.41674	63.58	22.09	67.3	OK!	314.6	0.54098	15.04	OK!	0.48451	13.47	OK!

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	X lato (m)	a gola (m)	Vde (kN)	VERIFICHE SLU								VERIFICHE A FATICA						
							fibra B			fibra C					fibra B			fibra C			
							Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	σper (Mpa)	sid (Mpa)	Ver SLU	ΔVde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat
29	15.000	0.000	45.500	0.008	0.006	1726.1	0.54098	82.53	OK!	0.41674	63.58	22.09	67.3	OK!	314.6	0.54098	15.04	OK!	0.48451	13.47	OK!
30	15.000	5.500	51.000	0.008	0.006	828.7	0.54098	39.62	OK!	0.41674	30.52	22.09	37.7	OK!	311.3	0.54098	14.88	OK!	0.48254	13.28	OK!
31	16.000	0.000	51.000	0.008	0.006	828.4	0.54098	39.61	OK!	0.41674	30.51	22.09	37.7	OK!	311.2	0.54098	14.88	OK!	0.48254	13.27	OK!
32	16.000	5.500	56.500	0.008	0.006	1726.0	0.54098	82.53	OK!	0.41674	63.58	22.09	67.3	OK!	314.6	0.54098	15.04	OK!	0.48451	13.47	OK!
33	17.000	0.000	56.500	0.008	0.006	1726.1	0.54098	82.53	OK!	0.41674	63.58	22.09	67.3	OK!	314.6	0.54098	15.04	OK!	0.48451	13.47	OK!
34	17.000	1.000	57.500	0.008	0.006	1892.5	0.54098	90.49	OK!	0.41674	69.71	22.09	73.1	OK!	315.9	0.54098	15.11	OK!	0.48451	13.53	OK!
35	18.000	0.000	57.500	0.010	0.007	1892.5	0.51218	68.54	OK!	0.44412	59.43	17.67	62.0	OK!	315.9	0.51218	11.44	OK!	0.47291	10.57	OK!
36	18.000	4.500	62.000	0.010	0.007	2658.6	0.51218	96.29	OK!	0.44412	83.49	17.67	85.3	OK!	326.1	0.51218	11.81	OK!	0.47237	10.89	OK!
37	19.000	0.000	62.000	0.010	0.007	2658.7	0.51218	96.29	OK!	0.44412	83.49	17.67	85.3	OK!	326.1	0.51218	11.81	OK!	0.47237	10.89	OK!
38	19.000	3.500	65.500	0.010	0.007	3260.7	0.51218	118.09	OK!	0.44412	102.40	17.67	103.9	OK!	347.2	0.51218	12.57	OK!	0.47013	11.54	OK!
39	20.000	0.000	65.500	0.011	0.008	3260.8	0.54204	113.62	OK!	0.49408	103.57	16.07	104.8	OK!	347.2	0.54204	12.10	OK!	0.41803	9.33	OK!
40	20.000	1.500	67.000	0.011	0.008	3529.0	0.54204	122.96	OK!	0.49408	112.08	16.07	113.2	OK!	362.5	0.54204	12.63	OK!	0.42270	9.85	OK!
41	21.000	0.000	67.000	0.011	0.008	3529.0	0.54204	122.96	OK!	0.49408	112.08	16.07	113.2	OK!	362.5	0.54204	12.63	OK!	0.42270	9.85	OK!
42	21.000	5.000	72.000	0.011	0.008	4412.4	0.54204	153.75	OK!	0.49408	140.14	16.07	141.1	OK!	407.6	0.54204	14.20	OK!	0.41830	10.96	OK!
43	22.000	0.000	72.000	0.011	0.008	4396.3	0.54204	153.18	OK!	0.49408	139.63	16.07	140.6	OK!	377.7	0.54204	13.16	OK!	0.41830	10.16	OK!
44	22.000	5.000	77.000	0.011	0.008	3484.9	0.54204	121.43	OK!	0.49408	110.68	16.07	111.8	OK!	331.1	0.54204	11.54	OK!	0.42433	9.03	OK!
45	23.000	0.000	77.000	0.011	0.008	3484.6	0.54204	121.42	OK!	0.49408	110.67	16.07	111.8	OK!	331.0	0.54204	11.53	OK!	0.42433	9.03	OK!
46	23.000	1.500	78.500	0.011	0.008	3209.1	0.54204	111.82	OK!	0.49408	101.92	16.07	103.2	OK!	320.8	0.54204	11.18	OK!	0.41981	8.66	OK!
47	24.000	0.000	78.500	0.010	0.007	3209.1	0.51218	116.22	OK!	0.44412	100.78	17.67	102.3	OK!	320.8	0.51218	11.62	OK!	0.47157	10.70	OK!
48	24.000	3.500	82.000	0.010	0.007	2591.2	0.51218	93.84	OK!	0.44412	81.37	17.67	83.3	OK!	301.5	0.51218	10.92	OK!	0.47291	10.08	OK!
49	25.000	0.000	82.000	0.010	0.007	2590.9	0.51218	93.83	OK!	0.44412	81.36	17.67	83.3	OK!	301.4	0.51218	10.92	OK!	0.47291	10.08	OK!
50	25.000	4.000	86.000	0.010	0.007	1890.8	0.51218	68.48	OK!	0.44412	59.38	17.67	62.0	OK!	288.1	0.51218	10.43	OK!	0.47291	9.63	OK!
51	26.000	0.000	86.000	0.008	0.006	1890.5	0.54098	90.40	OK!	0.41674	69.64	22.09	73.1	OK!	288.0	0.54098	13.77	OK!	0.48451	12.33	OK!
52	26.000	1.000	87.000	0.008	0.006	1718.8	0.54098	82.18	OK!	0.41674	63.31	22.09	67.1	OK!	285.4	0.54098	13.65	OK!	0.48451	12.22	OK!
53	27.000	0.000	87.000	0.008	0.006	1718.8	0.54098	82.18	OK!	0.41674	63.31	22.09	67.1	OK!	285.4	0.54098	13.65	OK!	0.48451	12.22	OK!
54	27.000	5.000	92.000	0.008	0.006	1002.1	0.54098	47.92	OK!	0.41674	36.91	22.09	43.0	OK!	277.2	0.54098	13.25	OK!	0.48254	11.82	OK!
55	28.000	0.000	92.000	0.008	0.006	1002.1	0.54098	47.92	OK!	0.41674	36.91	22.09	43.0	OK!	277.1	0.54098	13.25	OK!	0.48254	11.82	OK!
56	28.000	4.000	96.000	0.008	0.006	1718.2	0.54098	82.16	OK!	0.41674	63.29	22.09	67.0	OK!	293.0	0.54098	14.01	OK!	0.47949	12.42	OK!
57	29.000	0.000	96.000	0.009	0.006	1718.3	0.53571	72.32	OK!	0.40456	54.62	19.64	58.0	OK!	293.0	0.53571	12.33	OK!	0.48040	11.06	OK!
58	29.000	1.000	97.000	0.009	0.006	1902.9	0.53571	80.09	OK!	0.40456	60.49	19.64	63.6	OK!	308.6	0.53571	12.99	OK!	0.47800	11.59	OK!
59	30.000	0.000	97.000	0.009	0.006	1902.9	0.53571	80.09	OK!	0.40456	60.49	19.64	63.6	OK!	308.6	0.53571	12.99	OK!	0.47800	11.59	OK!
60	30.000	5.000	102.000	0.009	0.006	2855.1	0.53571	120.17	OK!	0.40456	90.75	19.64	92.9	OK!	388.9	0.53571	16.37	OK!	0.46548	14.22	OK!

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

19 ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI

LAVORO: SS554 - CV 30+42+30 - IMPALCATO

Verifica delle piolature

	Var	unità	
Resistenza dei connettori			
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	f _{ck}	Mpa	35
Modulo elastico cls soletta	E _c	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)	$\Delta\tau_c$	Mpa	90.0
Classe di resistenza a fatica della piat. Sup. per effetto saldatura pioli	$\Delta\sigma_c$	Mpa	80.0
Coefficiente parziale amplificativo dei carichi	γ_{ff}		1.00
Coefficiente di resistenza parziale (verifica al danneggiamento)	γ_{mf}		1.15
Resistenza di calcolo a fatica pioli D _{tr_rid}	$\Delta\tau_c/(\gamma_{mf} \times \gamma_{ff})$	Mpa	78.3
Resistenza di calcolo a piattabanda superiore D _{se_rid}	$\Delta\sigma_c/(\gamma_{mf} \times \gamma_{fl})$	Mpa	69.6

Azioni concentrate alle estremità	kN	Ritiro	Var.Ter.+	Var.Ter.-
Sforzo normale	m	5374.8	-5156.3	5156.3
yG-yGc	m	0.653	0.401	0.401
yG-yGa	m2	0.619	0.871	0.871
A trave isolata	m2	0.085	0.085	0.085
A sezione composta	m4	0.165	0.270	0.270
I sezione composta	kN/m	0.11357	0.14139	0.14139
Sforzo assiale trave in acciaio	m	1130.7	-541.4	541.4
lunghezza ls	kN	4.250	4.250	4.250
Vmax	m	532.2	-254.8	254.8
lunghezza totale viadotto		102	102	102

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var	unità
tipo di traffico:	percordanza	lunga
Vita di progetto del ponte	t_{td}	anni
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Qm1	kN
numero di	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

coeff. Par.
1.20

coeff. Par.
0.90

coeff. Par.
0.90

coeff. Par.
1.00


		Verifiche SLU																														
		Cedimenti vincolari			Ritiro			Var. Ter.+			Var. Ter.-			Carichi mobili				Combinazioni				Involuppi		Cedimenti vincolari			Rit					
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	TC n.inf	TC n.rit	TC n0	Geometria pioli		permanenti portati	Ced1	Ced2	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1	C2	C1	C2	Sd (kN)	c.u.	permanenti portati	Ced1	Ced2	azioni alle estremità
				Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)	passo pioli (m)	n. effettivo pioli per fila	Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_co de (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT-_code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMmax (kN)	SdCMmin (kN)	SdCVmax (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	Sd (kN)	c.u.	Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_cod e (kN)
1	1.000	0.000	0.000	0.46548	0.46198	0.52221	0.20	4	-150.5	10.5	-11.1	295.0	75.1	-119.8	-37.2	119.8	37.2	0.0	0.0	139.9	-872.5	-6.6	380.5	-325.2	520.4	-1197.7	1197.7	0.55	-111.5	8.8	-9.3	245.9
2	1.000	5.000	5.000	0.47800	0.47480	0.52893	0.20	4	-81.1	10.8	-11.4	0.0	77.2	0.0	-37.7	0.0	37.7	-654.4	141.7	185.3	-665.7	-3.6	182.7	-788.2	226.3	-799.6	799.6	0.37	-60.1	9.0	-9.5	0.0
3	2.000	0.000	5.000	0.47800	0.47480	0.52893	0.20	4	-81.1	10.8	-11.4	0.0	77.2	0.0	-37.7	0.0	37.7	-654.3	141.7	185.3	-665.6	-3.6	182.7	-788.1	226.3	-799.4	799.4	0.37	-60.1	9.0	-9.5	0.0
4	2.000	1.000	6.000	0.48040	0.47727	0.53013	0.20	4	-66.8	10.9	-11.5	0.0	77.6	0.0	-37.8	0.0	37.8	-610.1	142.0	213.9	-626.4	-3.0	198.6	-729.1	270.4	-745.4	745.4	0.34	-49.5	9.1	-9.6	0.0
5	3.000	0.000	6.000	0.47949	0.47646	0.52738	0.20	3	-66.6	10.8	-11.5	0.0	77.5	0.0	-37.6	0.0	37.6	-606.9	141.3	212.8	-623.2	-3.0	197.6	-725.6	269.1	-741.8	741.8	0.45	-49.4	9.0	-9.6	0.0
6	3.000	4.000	10.000	0.48254	0.47958	0.52893	0.20	3	-7.8	10.9	-11.5	0.0	78.0	0.0	-37.7	0.0	37.7	-428.7	141.7	332.9	-473.7	-0.4	260.1	-486.2	451.3	-531.1	531.1	0.32	-5.8	9.1	-9.6	0.0
7	4.000	0.000	10.000	0.48254	0.47958	0.52893	0.20	3	-7.8	10.9	-11.5	0.0	78.0	0.0	-37.7	0.0	37.7	-136.6	141.7	332.9	-473.5	-0.4	260.1	-194.0	451.3	-531.0	531.0	0.32	-5.8	9.1	-9.6	0.0
8	4.000	5.000	15.000	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	66.6	11.0	-11.6	0.0	78.3	0.0	-37.7	0.0	37.7	57.5	141.8	495.9	-310.1	2.7	338.1	184.4	692.2	538.4	692.2	0.42	49.3	9.1	-9.7	0.0
9	5.000	0.000	15.000	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	66.6	11.0	-11.6	0.0	78.3	0.0	-37.7	0.0	37.7	57.7	141.8	495.9	-309.9	2.7	338.1	184.4	692.2	538.4	692.2	0.42	49.3	9.1	-9.7	0.0
10	5.000	1.000	16.000	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	81.5	11.0	-11.6	0.0	78.3	0.0	-37.7	0.0	37.7	100.9	141.8	529.9	-280.8	3.3	353.6	199.9	741.7	588.0	741.7	0.45	60.4	9.1	-9.7	0.0
11	6.000	0.000	16.000	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	79.5	10.7	-11.3	0.0	76.3	0.0	-37.8	0.0	37.8	101.0	142.0	530.6	-281.2	3.3	349.6	197.8	738.3	586.4	738.3	0.45	58.9	8.9	-9.4	0.0
12	6.000	4.000	20.000	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	137.6	10.7	-11.3	0.0	76.3	0.0	-37.8	0.0	37.8	269.2	142.0	669.7	-176.6	5.8	537.4	385.6	938.0	786.1	938.0	0.57	101.9	8.9	-9.4	0.0
13	7.000	0.000	20.000	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	137.6	10.7	-11.3	0.0	76.3	0.0	-37.8	0.0	37.8	269.3	142.0	669.7	-176.4	5.8	537.6	385.7	938.0	786.1	938.0	0.57	101.9	8.9	-9.4	0.0
14	7.000	3.500	23.500	0.47157	0.46806	0.52938	0.20	3	187.9	10.7	-11.3	0.0	76.1	0.0	-37.7	0.0	37.7	409.5	141.8	793.3	-100.9	8.0	729.9	578.4	1113.8	962.2	1113.8	0.68	139.2	8.9	-9.4	0.0
15	8.000	0.000	23.500	0.41981	0.41551	0.49488	0.20	4	167.3	9.5	-10.0	0.0	67.6	0.0	-35.3	0.0	35.3	382.9	132.6	741.7	-94.2	7.5	670.1	532.0	1028.8	890.7	1028.8	0.47	123.9	7.9	-8.4	0.0
16	8.000	1.500	25.000	0.42433	0.42034	0.49552	0.20	4	188.6	9.6	-10.2	0.0	68.4	0.0	-35.3	0.0	35.3	429.0	141.7	792.9	-68.6	8.4	739.3	600.3	1103.2	964.3	1103.2	0.50	139.7	8.0	-8.5	0.0
17	9.000	0.000	25.000	0.42433	0.42034	0.49552	0.20	4	188.6	9.6	-10.2	0.0	68.4	0.0	-35.3	0.0	35.3	429.0	141.7	792.9	-68.6	8.4	739.3	600.3	1103.2	964.3	1103.2	0.50	139.7	8.0	-8.5	0.0
18	9.000	5.000	30.000	0.41830	0.41421	0.49172	0.20	4	250.2	9.5	-10.0	0.0	67.4	0.0	-35.0	0.0	35.0	-20.5	479.0	949.9	-20.5	11.3	852.3	714.8	1323.2	1185.8	1323.2	0.60	185.3	7.9	-8.3	0.0
19	10.000	0.000	30.000	0.41830	0.41421	0.49172	0.20	4	-269.8	13.9	-13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.2	-831.9	68.2	-1008.6	-12.3	-1127.8	-1304.5	-1304.5	1304.5	0.60	-199.8	11.6	-11.6	0.0	
20	10.000	5.000	35.000	0.42270	0.41869	0.49449	0.20	4	-207.7	14.0	-14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-603.5	-265.9	74.4	-864.3	-9.4	-834.7	-1095.4	-1095.4	1095.4	0.50	-153.9	11.7	-11.7	0.0	
21	11.000	0.000	35.000	0.42270	0.41869	0.49449	0.20	4	-207.7	14.0	-14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-330.6	-265.8	74.4	-864.2	-9.4	-561.7	-561.7	-1095.3	-1095.3	1095.3	0.50	-153.9	11.7	-11.7	0.0
22	11.000	1.500	36.500	0.41803	0.41372	0.49363	0.20	4	-186.2	13.9	-13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-366.4	-179.2	94.2	-816.2	-8.5	-575.0	-575.0	-1024.8	-1024.8	1024.8	0.47	-137.9	11.6	-11.6	0.0
23	12.000	0.000	36.500	0.47013	0.46659	0.52848	0.20	3	-209.4	15.6	-15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-392.3	-191.8	100.8	-873.8	-9.1	-626.4	-626.4	-1107.9	-1107.9	1107.9	0.67	-155.1	13.0	-13.0	0.0
24	12.000	3.500	40.000	0.47237	0.46887	0.52976	0.20	3	-159.6	15.7	-15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-707.8	-41.8	161.0	-760.1	-6.9	-890.0	-890.0	-942.3	-942.3	942.3	0.57	-118.2	13.1	-13.1	0.0
25	13.000	0.000	40.000	0.47237	0.46887	0.52976	0.20	3	-159.6	15.7	-15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-415.2	-41.8	161.0	-760.0	-6.9	-597.4	-597.4	-942.2	-942.2	942.2	0.57	-118.2	13.1	-13.1	0.0
26	13.000	4.500	44.500	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	-94.4	15.7	-15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-536.8	-41.8	255.4	-615.4	-4.1	-651.0	-651.0	-729.7	-729.7	729.7	0.44	-69.9	13.1	-13.1	0.0
27	14.000	0.000	44.500	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	-96.7	16.1	-16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-243.8	-41.8	255.1	-614.5	-4.1	-360.7	-360.7	-731.5	-731.5	731.5	0.45	-71.6	13.4	-13.4	0.0
28	14.000	1.000	45.500	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	-81.8	16.1	-16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-205.0	-41.8	278.4	-583.3	-3.5	-306.4	-306.4	-684.7	-684.7	684.7					

Modello di carico di fatica LM3

		coeff. Par. 0.60		coeff. Par. 0.60		Verifiche SLE										Verifiche a Fatica						Risultati						
		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi														
		iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax	C1 Vmax	C2 Vmax													
Sez	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.	λ1	λmax	λ	ΔτE	ΔσE	ΔτE/Δτr_rid <=1.0	ΔσE/Δσr_rid <=1.0	Interazione <=1.3	c.u.	FS_max	Status	Condizione Dominante
1	62.6	-79.8	-24.8	79.8	24.8	0.0	0.0	103.6	-646.3	-4.4	306.0	-229.8	409.6	-876.1	876.1	0.53	2.35	2.00	2.00	56.8	0.0	0.73	0.00	0.73	0.73	0.73	OK!	Fatica
2	64.3	0.0	-25.1	0.0	25.1	-484.8	105.0	137.3	-493.1	-2.4	141.0	-581.9	173.3	-590.3	590.3	0.36	2.35	2.00	2.00	45.2	2.9	0.58	0.04	0.62	0.58	0.58	OK!	Fatica
3	64.3	0.0	-25.1	0.0	25.1	-484.6	105.0	137.3	-493.0	-2.4	141.0	-581.8	173.3	-590.1	590.1	0.36	2.35	2.00	2.00	45.2	2.9	0.58	0.04	0.62	0.58	0.58	OK!	Fatica
4	64.7	0.0	-25.2	0.0	25.2	-451.9	105.2	158.5	-464.0	-2.0	152.7	-538.1	205.9	-550.2	550.2	0.34	2.35	2.00	2.00	43.0	3.2	0.55	0.05	0.59	0.55	0.55	OK!	Fatica
5	64.6	0.0	-25.1	0.0	25.1	-449.6	104.7	157.6	-461.6	-2.0	152.0	-535.5	205.0	-547.5	547.5	0.44	2.35	2.00	2.00	57.3	3.1	0.73	0.04	0.78	0.73	0.73	OK!	Fatica
6	65.0	0.0	-25.1	0.0	25.1	-317.6	105.0	246.6	-350.9	-0.3	198.1	-358.4	339.8	-391.7	391.7	0.32	2.35	2.00	2.00	54.7	3.9	0.70	0.06	0.76	0.70	0.70	OK!	Fatica
7	65.0	0.0	-25.1	0.0	25.1	-101.2	105.0	246.6	-350.7	-0.3	198.1	-142.0	339.8	-391.5	391.5	0.32	2.35	2.00	2.00	54.7	3.9	0.70	0.06	0.76	0.70	0.70	OK!	Fatica
8	65.3	0.0	-25.1	0.0	25.1	42.6	105.1	367.3	-229.7	1.8	255.7	140.2	518.0	402.4	518.0	0.42	2.35	2.00	2.00	56.6	4.2	0.72	0.06	0.78	0.72	0.72	OK!	Fatica
9	65.3	0.0	-25.1	0.0	25.1	42.7	105.1	367.3	-229.6	1.8	255.7	140.2	518.0	402.4	518.0	0.42	2.35	2.00	2.00	56.6	4.2	0.72	0.06	0.78	0.72	0.72	OK!	Fatica
10	65.3	0.0	-25.1	0.0	25.1	74.7	105.1	392.5	-208.0	2.2	267.2	151.6	554.7	439.1	554.7	0.45	2.35	2.00	2.00	57.1	4.3	0.73	0.06	0.79	0.73	0.73	OK!	Fatica
11	63.6	0.0	-25.2	0.0	25.2	74.8	105.2	393.0	-208.3	2.2	264.0	150.0	551.9	437.9	551.9	0.45	2.35	2.00	2.00	57.1	4.5	0.73	0.06	0.79	0.73	0.73	OK!	Fatica
12	63.6	0.0	-25.2	0.0	25.2	199.4	105.2	496.1	-130.8	3.9	402.9	289.0	699.6	585.7	699.6	0.57	2.35	2.00	2.00	59.3	14.5	0.76	0.21	0.97	0.76	0.76	OK!	Fatica
13	63.6	0.0	-25.2	0.0	25.2	199.5	105.2	496.1	-130.7	3.9	403.0	289.1	699.6	585.7	699.6	0.57	2.35	2.00	2.00	59.3	14.5	0.76	0.21	0.97	0.76	0.76	OK!	Fatica
14	63.4	0.0	-25.1	0.0	25.1	303.3	105.1	587.7	-74.7	5.4	545.3	431.6	829.7	716.0	829.7	0.67	2.35	2.00	2.00	62.6	30.1	0.80	0.43	1.23	0.95	0.95	OK!	Fatica
15	56.3	0.0	-23.5	0.0	23.5	283.7	98.2	549.4	-69.8	5.0	500.3	397.0	766.0	662.7	766.0	0.47	2.35	2.00	2.00	46.9	22.8	0.60	0.33	0.93	0.71	0.71	OK!	Fatica
16	57.0	0.0	-23.5	0.0	23.5	317.8	105.0	587.4	-50.8	5.6	551.6	447.6	821.2	717.2	821.2	0.50	2.35	2.00	2.00	48.5	21.8	0.62	0.31	0.93	0.72	0.72	OK!	Fatica
17	57.0	0.0	-23.5	0.0	23.5	317.8	105.0	587.4	-50.8	5.6	551.6	447.6	821.2	717.2	821.2	0.50	2.35	2.00	2.00	48.5	21.8	0.62	0.31	0.93	0.72	0.72	OK!	Fatica
18	56.1	0.0	-23.4	0.0	23.4	-15.2	354.8	703.6	-15.2	7.5	635.0	532.2	983.8	881.0	983.8	0.60	1.61	1.80	1.49	55.0	14.5	0.70	0.21	0.91	0.70	0.70	OK!	Fatica
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.5	-616.2	50.5	-747.1	-8.2	-835.8	-835.8	-966.7	-966.7	966.7	0.59	1.76	1.91	1.63	59.2	15.8	0.76	0.23	0.98	0.76	0.76	OK!	Fatica
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-447.1	-197.0	55.1	-640.2	-6.3	-618.9	-618.9	-812.0	-812.0	812.0	0.49	1.76	1.91	1.63	52.8	11.8	0.67	0.17	0.84	0.67	0.67	OK!	Fatica
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-244.9	-196.9	55.1	-640.1	-6.3	-416.7	-416.7	-812.0	-812.0	812.0	0.49	1.76	1.91	1.63	52.8	11.8	0.67	0.17	0.84	0.67	0.67	OK!	Fatica
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-271.4	-132.7	69.7	-604.6	-5.7	-426.6	-426.6	-759.7	-759.7	759.7	0.46	2.23	2.00	2.00	50.6	15.2	0.65	0.22	0.86	0.66	0.66	OK!	Fatica
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-290.6	-142.1	74.7	-647.3	-6.1	-464.8	-464.8	-821.5	-821.5	821.5	0.67	2.23	2.00	2.00	67.4	19.8	0.86	0.29	1.15	0.88	0.88	OK!	Fatica
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-524.3	-31.0	119.3	-660.2	-4.6	-660.2	-660.2	-698.9	-698.9	698.9	0.57	2.23	2.00	2.00	63.7	3.9	0.81	0.06	0.87	0.81	0.81	OK!	Fatica
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-307.6	-31.0	119.3	-562.9	-4.6	-443.5	-443.5	-698.8	-698.8	698.8	0.57	2.23	2.00	2.00	63.7	3.9	0.81	0.06	0.87	0.81	0.81	OK!	Fatica
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-397.6	-31.0	189.2	-455.9	-2.7	-483.4	-483.4	-541.6	-541.6	541.6	0.44	2.23	2.00	2.00	62.0	4.2	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-180.6	-31.0	189.0	-455.2	-2.7	-268.4	-268.4	-543.0	-543.0	543.0	0.44	2.23	2.00	2.00	62.0	4.0	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-151.9	-31.0	206.2	-432.1	-2.3	-228.2	-228.2	-508.4	-508.4	508.4	0.41	2.23	2.00	2.00	61.8	4.1	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-151.9	-31.0	206.2	-432.1	-2.3	-228.2	-228.2	-508.4	-508.4	508.4	0.41	2.23	2.00	2.00	61.8	4.1	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-209.1	-30.9	311.5	-311.6	0.0	-17.6	-17.6	324.9	324.9	324.9	0.26	2.23	2.00	2.00	61.2	4.2	0.78	0.06	0.84	0.78	0.78	OK!	Fatica
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	30.9	311.5	-311.5	0.0	44.3	-6.0	324.9	-324.9	324.9	0.26	2.23	2.00	2.00	61.2	4.2	0.78	0.06	0.84	0.78	0.78	OK!	Fatica
32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.8	31.0	432.0	-206.3	2.3	228.1	228.1	508.4	508.4	508.4	0.41	2.23	2.00	2.00	61.8	4.1	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.9	31.0	432.1	-206.2	2.3	228.2	228.2	508.4	508.4	508.4	0.41	2.23	2.00	2.00	61.8	4.1	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.6	31.0	455.2	-189.0	2.7	268.4	268.4	543.0	543.0	543.0	0.44	2.23	2.00	2.00	62.0	4.0	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.8	31.0	455.8	-189.2	2.7	266.5	266.5	541.5	541.5	541.5	0.44	2.23	2.00	2.00	62.0	4.2	0.79	0.06	0.85	0.79	0.79	OK!	Fatica
36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	307.5	31.0	562.9	-119.4	4.6	443.4	443.4	698.8	698.8	698.8	0.57	2.23	2.00	2.00	63.7	3.9	0.81	0.06	0.87	0.81	0.81	OK!	Fatica

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	TC n.inf	TC n.rit	TC n0	Geometria pioli		Verifiche SLU																					Cedimenti vincolari				Rit
									permanenti portati	Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi	permanenti portati	Cedimenti vincolari		Rit				
										Sd2 (kN)	Ced1 (kN)	Ced2 (kN)	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax			C1 Vmax	C2 Vmax		Sd (kN)	c.u.	Sd2 (kN)	
37	19.000	0.000	62.000	0.47237	0.46887	0.52976	0.20	3	159.6	15.7	-15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	415.2	41.8	760.0	-161.0	6.9	597.4	597.4	942.2	942.2	942.2	0.57	118.2	13.1	-13.1	0.0
38	19.000	3.500	65.500	0.47013	0.46659	0.52848	0.20	3	209.4	15.6	-15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	392.3	191.7	873.8	-100.9	9.1	626.4	626.4	1107.9	1107.9	1107.9	0.67	155.1	13.0	-13.0	0.0
39	20.000	0.000	65.500	0.41803	0.41372	0.49363	0.20	4	186.2	13.9	-13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	366.4	179.2	816.2	-94.2	8.5	575.0	575.0	1024.8	1024.8	1024.8	0.47	137.9	11.6	-11.6	0.0
40	20.000	1.500	67.000	0.42270	0.41869	0.49449	0.20	4	207.7	14.0	-14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	330.6	265.8	864.2	-74.4	9.4	561.7	561.7	1095.3	1095.3	1095.3	0.50	153.9	11.7	-11.7	0.0
41	21.000	0.000	67.000	0.42270	0.41869	0.49449	0.20	4	207.7	14.0	-14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	330.6	265.8	864.2	-74.4	9.4	561.7	561.7	1095.3	1095.3	1095.3	0.50	153.9	11.7	-11.7	0.0
42	21.000	5.000	72.000	0.41830	0.41421	0.49172	0.20	4	269.8	13.9	-13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-68.2	831.8	1008.5	-68.2	12.3	1127.7	1127.7	1304.5	1304.5	1304.5	0.60	199.8	11.6	-11.6	0.0
43	22.000	0.000	72.000	0.41830	0.41421	0.49172	0.20	4	-250.2	10.0	-9.5	0.0	-67.4	0.0	35.0	0.0	-35.0	20.5	-479.1	20.5	-949.9	-11.3	-852.4	-715.0	-1323.2	-1185.8	1323.2	0.60	-185.3	8.3	-7.9	0.0		
44	22.000	5.000	77.000	0.42433	0.42034	0.49552	0.20	4	-188.6	10.2	-9.6	0.0	-68.4	0.0	35.3	0.0	-35.3	-702.2	-142.2	68.6	-793.1	-8.4	-1012.5	-873.6	-1103.4	-964.4	1103.4	0.50	-139.7	8.5	-8.0	0.0		
45	23.000	0.000	77.000	0.42433	0.42034	0.49552	0.20	4	-188.6	10.2	-9.6	0.0	-68.4	0.0	35.3	0.0	-35.3	-429.0	-141.7	68.6	-792.9	-8.4	-739.3	-600.3	-1103.2	-964.3	1103.2	0.50	-139.7	8.5	-8.0	0.0		
46	23.000	1.500	78.500	0.41981	0.41551	0.49488	0.20	4	-167.3	10.0	-9.5	0.0	-67.6	0.0	35.3	0.0	-35.3	-382.9	-132.6	94.2	-741.7	-7.5	-670.1	-532.0	-1028.8	-890.7	1028.8	0.47	-123.9	8.4	-7.9	0.0		
47	24.000	0.000	78.500	0.47157	0.46806	0.52938	0.20	3	-187.9	11.3	-10.7	0.0	-76.1	0.0	37.7	0.0	-37.7	-409.6	-141.8	100.8	-793.4	-8.0	-730.1	-578.5	-1113.8	-962.3	1113.8	0.68	-139.2	9.4	-8.9	0.0		
48	24.000	3.500	82.000	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	-137.6	11.3	-10.7	0.0	-76.3	0.0	37.8	0.0	-37.8	-562.1	-142.0	176.4	-669.9	-5.8	-830.3	-678.5	-938.1	-786.3	938.1	0.57	-101.9	9.4	-8.9	0.0		
49	25.000	0.000	82.000	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	-137.6	11.3	-10.7	0.0	-76.3	0.0	37.8	0.0	-37.8	-269.3	-142.0	176.4	-669.7	-5.8	-537.6	-385.7	-938.0	-786.1	938.0	0.57	-101.9	9.4	-8.9	0.0		
50	25.000	4.000	86.000	0.47291	0.46944	0.52999	0.20	3	-79.5	11.3	-10.7	0.0	-76.3	0.0	37.8	0.0	-37.8	-393.8	-142.0	281.2	-530.8	-3.3	-601.4	-449.6	-738.4	-586.5	738.4	0.45	-58.9	9.4	-8.9	0.0		
51	26.000	0.000	86.000	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	-81.5	11.6	-11.0	0.0	-78.3	0.0	37.7	0.0	-37.7	-100.9	-141.8	280.8	-529.9	-3.3	-353.6	-199.9	-741.7	-588.0	741.7	0.45	-60.4	9.7	-9.1	0.0		
52	26.000	1.000	87.000	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	-66.6	11.6	-11.0	0.0	-78.3	0.0	37.7	0.0	-37.7	-57.7	-141.8	309.9	-495.9	-2.7	-338.1	-184.4	-692.2	-538.4	692.2	0.42	-49.3	9.7	-9.1	0.0		
53	27.000	0.000	87.000	0.48451	0.48169	0.52932	0.20	3	-66.6	11.6	-11.0	0.0	-78.3	0.0	37.7	0.0	-37.7	-57.7	-141.8	309.9	-495.9	-2.7	-338.1	-184.4	-692.2	-538.4	692.2	0.42	-49.3	9.7	-9.1	0.0		
54	27.000	5.000	92.000	0.48254	0.47958	0.52893	0.20	3	7.8	11.5	-10.9	0.0	-78.0	0.0	37.7	0.0	-37.7	136.4	-141.7	473.5	-332.9	0.4	-260.1	194.0	-451.3	531.0	531.0	0.32	5.8	9.6	-9.1	0.0		
55	28.000	0.000	92.000	0.48254	0.47958	0.52893	0.20	3	7.8	11.5	-10.9	0.0	-78.0	0.0	37.7	0.0	-37.7	136.6	-141.7	473.5	-332.9	0.4	-260.1	194.0	-451.3	531.0	531.0	0.32	5.8	9.6	-9.1	0.0		
56	28.000	4.000	96.000	0.47949	0.47646	0.52738	0.20	3	66.6	11.5	-10.8	0.0	-77.5	0.0	37.6	0.0	-37.6	315.6	-141.3	623.1	-213.0	3.0	-197.6	434.3	-269.3	741.8	741.8	0.45	49.4	9.6	-9.0	0.0		
57	29.000	0.000	96.000	0.48040	0.47727	0.53013	0.20	4	66.8	11.5	-10.9	0.0	-77.6	0.0	37.8	0.0	-37.8	610.1	-142.0	626.4	-213.9	3.0	-198.6	729.1	-270.4	745.4	745.4	0.34	49.5	9.6	-9.1	0.0		
58	29.000	1.000	97.000	0.47800	0.47480	0.52893	0.20	4	81.1	11.4	-10.8	0.0	-77.2	0.0	37.7	0.0	-37.7	654.3	-141.7	665.6	-185.3	3.6	-182.7	788.1	-226.3	799.4	799.4	0.37	60.1	9.5	-9.0	0.0		
59	30.000	0.000	97.000	0.47800	0.47480	0.52893	0.20	4	81.1	11.4	-10.8	0.0	-77.2	0.0	37.7	0.0	-37.7	654.3	-141.7	665.6	-185.3	3.6	-182.7	788.1	-226.3	799.4	799.4	0.37	60.1	9.5	-9.0	0.0		
60	30.000	5.000	102.000	0.46548	0.46198	0.52221	0.20	4	150.5	11.1	-10.5	-295.0	-75.1	119.8	37.2	-119.8	-37.2	872.5	-139.9	872.5	-139.9	6.6	-520.4	1197.7	-520.4	1197.7	1197.7	0.55	111.5	9.3	-8.8	-245.9		

Verifiche SLE																	Verifiche a Fatica							Risultati				
Sez	Var. Ter.+	Var. Ter.-	Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi								FS_max	Status	Condizione Dominante							
	azioni alle estremità	azioni alle estremità	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax	C1 Vmax	C2 Vmax	Sd (kN)	c.u.	λ_1	λ_{max}	λ	$\Delta\tau E$	$\Delta\sigma E$	$\frac{\Delta\tau E}{\Delta\tau_{rid}} \leq 1.0$	$\frac{\Delta\sigma E}{\Delta\sigma_{rid}} \leq 1.0$	Interazione ≤ 1.3	c.u.						
Sez	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.												
37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	307.6	31.0	562.9	-119.3	4.6	443.5	443.5	698.8	698.8	698.8	0.57	2.23	2.00	2.00	63.7	3.9	0.81	0.06	0.87	0.81	0.81	OK!	Fatica
38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	290.6	142.0	647.2	-74.7	6.1	464.8	464.8	821.4	821.4	821.4	0.67	2.23	2.00	2.00	67.4	19.8	0.86	0.29	1.15	0.88	0.88	OK!	Fatica
39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	271.4	132.7	604.6	-69.7	5.7	426.6	426.6	759.7	759.7	759.7	0.46	2.23	2.00	2.00	50.6	15.2	0.65	0.22	0.86	0.66	0.66	OK!	Fatica
40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	244.9	196.9	640.1	-55.1	6.3	416.7	416.7	812.0	812.0	812.0	0.49	1.76	1.91	1.63	52.8	11.8	0.67	0.17	0.84	0.67	0.67	OK!	Fatica
41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	244.9	196.9	640.1	-55.1	6.3	416.7	416.7	812.0	812.0	812.0	0.49	1.76	1.91	1.63	52.8	11.8	0.67	0.17	0.84	0.67	0.67	OK!	Fatica
42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-50.5	616.1	747.0	-50.5	8.2	835.7	835.7	966.7	966.7	966.7	0.59	1.76	1.91	1.63	59.2	15.8	0.76	0.23	0.98	0.76	0.76	OK!	Fatica
43	-56.1	0.0	23.4	0.0	-23.4	15.2	-354.9	15.2	-703.6	-7.5	-635.1	-532.3	-983.9	-881.0	983.9	0.60	1.61	1.80	1.49	55.0	14.5	0.70	0.21	0.91	0.70	0.70	OK!	Fatica
44	-57.0	0.0	23.5	0.0	-23.5	-520.2	-105.4	50.8	-587.5	-5.6	-754.0	-650.0	-821.3	-717.3	821.3	0.50	2.35	2.00	2.00	48.5	21.8	0.62	0.31	0.93	0.72	0.72	OK!	Fatica
45	-57.0	0.0	23.5	0.0	-23.5	-317.8	-105.0	50.8	-587.4	-5.6	-551.6	-447.6	-821.2	-717.2	821.2	0.50	2.35	2.00	2.00	48.5	21.8	0.62	0.31	0.93	0.72	0.72	OK!	Fatica
46	-56.3	0.0	23.5	0.0	-23.5	-283.7	-98.2	69.8	-549.4	-5.0	-500.3	-397.0	-766.0	-662.7	766.0	0.47	2.35	2.00	2.00	46.9	22.8	0.60	0.33	0.93	0.71	0.71	OK!	Fatica
47	-63.4	0.0	25.1	0.0	-25.1	-303.4	-105.1	74.7	-587.7	-5.4	-545.5	-431.7	-829.7	-716.0	829.7	0.67	2.35	2.00	2.00	62.6	30.1	0.80	0.43	1.23	0.95	0.95	OK!	Fatica
48	-63.6	0.0	25.2	0.0	-25.2	-416.3	-105.2	130.7	-496.2	-3.9	-619.9	-505.9	-699.8	-585.8	699.8	0.57	2.35	2.00	2.00	59.3	14.5	0.76	0.21	0.97	0.76	0.76	OK!	Fatica
49	-63.6	0.0	25.2	0.0	-25.2	-199.5	-105.2	130.7	-496.1	-3.9	-403.0	-289.1	-699.6	-585.7	699.6	0.57	2.35	2.00	2.00	59.3	14.5	0.76	0.21	0.97	0.76	0.76	OK!	Fatica
50	-63.6	0.0	25.2	0.0	-25.2	-291.7	-105.2	208.3	-393.2	-2.2	-450.5	-336.6	-552.0	-438.0	552.0	0.45	2.35	2.00	2.00	57.1	4.5	0.73	0.06	0.79	0.73	0.73	OK!	Fatica
51	-65.3	0.0	25.1	0.0	-25.1	-74.7	-105.1	208.0	-392.5	-2.2	-267.2	-151.6	-554.7	-439.1	554.7	0.45	2.35	2.00	2.00	57.1	4.3	0.73	0.06	0.79	0.73	0.73	OK!	Fatica
52	-65.3	0.0	25.1	0.0	-25.1	-42.7	-105.1	229.6	-367.3	-1.8	-255.7	-140.2	-518.0	-402.4	518.0	0.42	2.35	2.00	2.00	56.6	4.2	0.72	0.06	0.78	0.72	0.72	OK!	Fatica
53	-65.3	0.0	25.1	0.0	-25.1	-42.7	-105.1	229.6	-367.3	-1.8	-255.7	-140.2	-518.0	-402.4	518.0	0.42	2.35	2.00	2.00	56.6	4.2	0.72	0.06	0.78	0.72	0.72	OK!	Fatica
54	-65.0	0.0	25.1	0.0	-25.1	101.0	-105.0	350.7	-246.7	0.3	-198.1	141.8	-339.9	391.5	391.5	0.32	2.35	2.00	2.00	54.7	3.9	0.70	0.06	0.76	0.70	0.70	OK!	Fatica
55	-65.0	0.0	25.1	0.0	-25.1	101.2	-105.0	350.7	-246.6	0.3	-198.1	142.0	-339.8	391.5	391.5	0.32	2.35	2.00	2.00	54.7	3.9	0.70	0.06	0.76	0.70	0.70	OK!	Fatica
56	-64.6	0.0	25.1	0.0	-25.1	233.8	-104.7	461.6	-157.8	2.0	-152.0	319.7	-205.1	547.5	547.5	0.44	2.35	2.00	2.00	57.3	3.1	0.73	0.04	0.78	0.73	0.73	OK!	Fatica
57	-64.7	0.0	25.2	0.0	-25.2	451.9	-105.2	464.0	-158.5	2.0	-152.7	538.1	-205.9	550.2	550.2	0.34	2.35	2.00	2.00	43.0	3.2	0.55	0.05	0.59	0.55	0.55	OK!	Fatica
58	-64.3	0.0	25.1	0.0	-25.1	484.6	-105.0	493.0	-137.3	2.4	-141.0	581.8	-173.3	590.1	590.1	0.36	2.35	2.00	2.00	45.2	2.9	0.58	0.04	0.62	0.58	0.58	OK!	Fatica
59	-64.3	0.0	25.1	0.0	-25.1	484.6	-105.0	493.0	-137.3	2.4	-141.0	581.8	-173.3	590.1	590.1	0.36	2.35	2.00	2.00	45.2	2.9	0.58	0.04	0.62	0.58	0.58	OK!	Fatica
60	-62.6	79.8	24.8	-79.8	-24.8	646.3	-103.6	646.3	-103.6	4.4	-409.6	876.1	-409.6	876.1	876.1	0.53	2.35	2.00	2.00	56.8	0.0	0.73	0.00	0.73	0.73	0.73	OK!	Fatica

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

20 ALLEGATO 8 – SOTTOSTRUTTURE: PILA (P1)

LAVORO: SS554 - CAVALCAVIA 30+42+30
 Analisi della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni

Rck = 45 Mpa
 n0 = 6.16
 ninf = 14.99
 nrif = 15.66

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	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
2	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
3	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
4	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
5	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
6	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
7	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
8	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
9	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
10	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
11	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
12	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
13	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
14	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
15	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
16	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
17	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
18	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
19	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
20	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
21	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	ci	42.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
22	2	10.500	2.750	fessurata	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
23	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.600	0.030	0.654	0.065	4.860	<4	0.022	1.865	0.800	0.030	0.900	0.040	0.857	0.070	5.965	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
24	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
25	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.035	0.000	0.000	0.700	0.035	9.714	<4	0.020	1.925	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.000	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
26	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
27	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
28	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.680	4	0.016	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.050	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
29	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	
30	2	10.500	2.750	reagente	0.700	0.025	0.000	0.000	0.700	0.025	13.640	4	0.018	1.935	0.000	0.000	0.900	0.040	0.900	0.040	11.025	<4	5.000	0.360	5.500	cb	30.000	2.320	2.570	5.250	0.240	0.070	0.540	

LAVORO: SS554 - CAVALCAVIA 30+42+30

Combinazioni reazioni alla base

Allineamento: Pila P1
 Nodo 512

RIEPILOGO AZIONI AL BARICENTRO DELLA PALIFICATA

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
G1a-Peso proprio impalcato	0	0	4844	0	0
G1b-Peso proprio pila	0	0	4709	0	0
G2a-Perm. portati - impalcato	0	0	1905	0	0
G2b-Perm. portati - rinterro	0	0	1380	0	0
e4-Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0	0
e2-ritiro iperstatico	0	0	0	0	0
e3a-Variazione termica diff+unif MAX	0	0	0	0	0
e3b-Variazione termica diff+unif MIN	0	0	0	0	0
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	0	0	2968	3662	0
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - sx	0	0	2452	5209	0
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0	0	2968	-3662	0
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - dx	0	0	2452	-5209	0
Q3-Frenatura	-640	0	0	0	-8158
Q4a-Forza centrifuga Nmax stese	0	0	0	0	0
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1 stese	0	0	0	0	0
Q5a-Vento Impalcato scarico	0	-340	0	4301	0
Q5b-Vento Impalcato carico	0	-444	0	5837	0
Q7-Forze parassite	-202	0	0	0	-2085
Q6a-Sisma longitudinale	1981	0	0	0	24716
Q6b-Sisma trasversale	0	1414	0	17298	0
Q6c-Sisma verticale	0	0	220	0	0

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								S.L.U.								q3								
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2b-Perm. portati - rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - MAX	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+unif MAX	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72
e3b-Variazione termica diff+unif MIN	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - sx	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Q4a-Forza centrifuga Nmax stese	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1 stese	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.U.				q4				S.L.U.				q5			
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2b-Perm. portati - rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
e4-Cedimenti differenziali - Δ	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
e3a-Variazione termica diff+1	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	
e3b-Variazione termica diff+1	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - :	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q14-CMOB-Nmax-1 stese - :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q4a-Forza centrifuga Nmax :	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q4b-Forza centrifuga Nmax-	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q5a-Vento Impalcato scaricc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

				S.L.U.				q7				
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2b-Perm. portati - rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - Δ	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+1	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00
e3b-Variazione termica diff+1	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - :	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q14-CMOB-Nmax-1 stese - :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scaricc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.V.				q6.x				S.L.V.				q6.y			
G1a-Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
G1b-Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
G2a-Perm. portati - impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
G2b-Perm. portati - rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
e4-Cedimenti differenziali - Δ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
e2-ritiro iperstatico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
e3a-Variazione termica diff+1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
e3b-Variazione termica diff+1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q14-CMOB-Nmax-1 stese - :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q4a-Forza centrifuga Nmax :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q4b-Forza centrifuga Nmax-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q5a-Vento Impalcato scaricc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q5b-Vento Impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q7-Forze parassite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Q6a-Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	
Q6b-Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	
Q6c-Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	

				S.L.E.freq								S.L.E.qp			
				q1				q5							
G1a-Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1b-Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2a-Perm. portati - impalcat	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2b-Perm. portati - rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4-Cedimenti differenziali - A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2-ritiro iperstatico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e3a-Variazione termica diff+1	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
e3b-Variazione termica diff+1	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - i	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - i	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scaricc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.20	-0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q7-Forze parassite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

				S.L.U.								S.L.U.			
				q1				q3							
Fx	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-1106	-1106	-1106	-1106	-1106	-1106	-1106	-1106
Fy	400	400	400	400	-400	-400	-400	400	400	400	400	-400	-400	-400	-400
Fz	21338	21338	20642	20642	21338	21338	20642	20642	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814
Mx	-309	-309	1779	1779	309	309	-1779	-1779	-1545	-1545	21	21	1545	1545	-21
My	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-13516	-13516	-13516	-13516	-13516	-13516	-13516
				S.L.U.								S.L.U.			
				q4				q5							
Fx	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243
Fy	400	400	400	400	-400	-400	-400	667	667	667	667	-666	-666	-666	-666
Fz	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814
Mx	-1545	-1545	21	21	1545	1545	-21	-21	-5047	-5047	-3481	-3481	5047	5047	3481
My	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502
				S.L.U.								S.L.U.			
				e3											
Fx	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243	-243
Fy	400	400	400	400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400
Fz	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814	19814	20337	20337	19814
Mx	-1545	-1545	21	21	1545	1545	-21	-21	-5047	-5047	-3481	-3481	5047	5047	3481
My	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502	-2502
				S.L.V.								S.L.V.			
				q6.x				q6.y							
Fx	1779	1779	1779	1779	-2184	-2184	-2184	-2184	392	392	-797	-797	392	392	-797
Fy	424	424	-424	-424	424	424	-424	-424	1414	1414	1414	1414	-1414	-1414	-1414
Fz	12904	12772	12904	12772	12904	12772	12904	12772	12904	12772	12904	12772	12904	12772	12772
Mx	5190	5189	-5189	-5190	5190	5189	-5189	-5190	17298	17298	17298	17298	-17298	-17298	-17298
My	22631	22631	22631	22631	-26801	-26802	-26802	-26802	5330	5329	-9500	-9500	5329	5329	-9500
				S.L.E.car								S.L.E.car			
				q1				q3							
Fx	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-842	-842	-842	-842	-842	-842	-842	-842
Fy	267	267	267	267	-267	-267	-267	267	267	267	267	-267	-267	-267	-267
Fz	15806	15806	15290	15290	15806	15806	15290	15290	15064	15064	14677	14677	15064	15064	14677
Mx	160	160	1707	1707	-160	-160	-1707	-1707	-756	-756	405	405	756	756	-405
My	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-10244	-10244	-10244	-10244	-10244	-10244	-10244

S.L.E.car															
q4								q5							
Fx	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202
Fy	267	267	267	267	-267	-267	-267	-267	444	444	444	444	-444	-444	-444
Fz	15064	15064	14677	14677	15064	15064	14677	14677	15064	15064	14677	14677	15064	15064	14677
Mx	-756	-756	405	405	756	756	-405	-405	-3090	-3090	-1930	-1930	3090	3090	1930
My	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085

S.L.E.car							
e3							
Fx	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202
Fy	267	267	267	267	-267	-267	-267
Fz	15064	15064	14677	14677	15064	15064	14677
Mx	-756	-756	405	405	756	756	-405
My	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085

S.L.E.freq								q5				S.L.E.qp		
q1														
Fx	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202	-202
Fy	0	0	0	0	0	0	0	68	68	-68	-68	0	0	
Fz	15064	15064	14677	14677	15064	15064	14677	14677	12838	12838	12838	12838	12838	12838
Mx	2747	2747	3907	3907	-2747	-2747	-3907	-3907	-860	-860	860	860	0	0
My	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085	-2085

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata							Plinto		X		Y	
PALO	Xp	Yp	trav Jxi	long Jyi	trav Yp/SJxi	long Xp/SJyi						
1	-2.00	-4.00	16.0000	4.0000	-0.063	-0.083		-3.00	5.00			
2	-2.00	0.00	0.0000	4.00	0.000	-0.083		3.00	5.00			
3	-2.00	4.00	16.0000	4.00	0.063	-0.083		3.00	-5.00			
4	2.00	-4.00	16.0000	4.00	-0.063	0.083		-3.00	-5.00			
5	2.00	0.00	0.0000	4.00	0.000	0.083		-3.00	5.00			
6	2.00	4.00	16.0000	4.00	0.063	0.083						
6			64.00	24.00								

S.L.U.															
CARICO ASSIALE								q3							
PALO															
1	3784	3784	3538	3538	3746	3760	3760	4612	4612	4427	4427	4419	4419	4430	4430
2	3765	3765	3649	3649	3765	3765	3649	4516	4516	4429	4429	4516	4516	4429	4429
3	3746	3746	3760	3760	3784	3784	3538	4419	4419	4430	4430	4612	4612	4427	4427
4	3367	3367	3121	3121	3328	3328	3343	2360	2360	2175	2175	2166	2166	2177	2177
5	3348	3348	3232	3232	3348	3348	3232	2263	2263	2176	2176	2263	2263	2176	2176
6	3328	3328	3343	3343	3367	3367	3121	2166	2166	2177	2177	2360	2360	2175	2175
Nmax	3784	3784	3760	3760	3784	3784	3760	4612	4612	4430	4430	4612	4612	4430	4430
Nmin	3328	3328	3121	3121	3328	3328	3121	2166	2166	2175	2175	2166	2166	2175	2175
TAGLIO															
taglio Vx	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-184	-184	-184	-184	-184	-184	-184	-184
taglio Vy	67	67	67	67	-67	-67	-67	67	67	67	67	-67	-67	-67	-67
V	78	78	78	78	78	78	78	196	196	196	196	196	196	196	196

S.L.U.															
CARICO ASSIALE								q5							
PALO															
1	3695	3695	3510	3510	3501	3501	3512	3913	3913	3729	3729	3283	3283	3293	3293
2	3598	3598	3511	3511	3598	3598	3511	3598	3598	3511	3511	3598	3598	3511	3511
3	3501	3501	3512	3512	3695	3695	3510	3283	3283	3293	3293	3913	3913	3729	3729
4	3277	3277	3093	3093	3084	3084	3095	3496	3496	3311	3311	2865	2865	2876	2876
5	3181	3181	3094	3094	3181	3181	3094	3181	3181	3094	3094	3181	3181	3094	3094
6	3084	3084	3095	3095	3277	3277	3093	2865	2865	2876	2876	3496	3496	3311	3311
Nmax	3695	3695	3512	3512	3695	3695	3512	3913	3913	3729	3729	3913	3913	3729	3729
Nmin	3084	3084	3093	3093	3084	3084	3093	2865	2865	2876	2876	2865	2865	2876	2876
TAGLIO															
taglio Vx	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40
taglio Vy	67	67	67	67	-67	-67	-67	111	111	111	111	-111	-111	-111	-111
V	78	78	78	78	78	78	78	118	118	118	118	118	118	118	118

S.L.U.								
CARICO ASSIALE	q7							
PALO								
1	3695	3695	3510	3510	3501	3501	3512	3512
2	3598	3598	3511	3511	3598	3598	3511	3511
3	3501	3501	3512	3512	3695	3695	3510	3510
4	3277	3277	3093	3093	3084	3084	3095	3095
5	3181	3181	3094	3094	3181	3181	3094	3094
6	3084	3084	3095	3095	3277	3277	3093	3093
Nmax	3695	3695	3512	3512	3695	3695	3512	3512
Nmin	3084	3084	3093	3093	3084	3084	3093	3093
TAGLIO								
taglio Vx	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40
taglio Vy	67	67	67	67	-67	-67	-67	-67
V	78	78	78	78	78	78	78	78

S.L.V.																
CARICO ASSIALE	q6.x								q6.y							
PALO																
1	-59	-81	589	567	4060	4038	4709	4687	625	603	1861	1839	2788	2766	4024	4002
2	265	243	265	243	4384	4362	4384	4362	1707	1685	2942	2920	1707	1685	2942	2920
3	589	567	-59	-82	4709	4687	4060	4038	2788	2766	4024	4002	625	603	1861	1839
4	3712	3690	4361	4339	-407	-429	242	220	1514	1492	278	256	3676	3654	2440	2418
5	4037	4015	4037	4015	-83	-105	-83	-105	2595	2573	1359	1337	2595	2573	1359	1337
6	4361	4339	3712	3690	242	220	-407	-429	3676	3654	2440	2418	1514	1492	278	256
Nmax	4361	4339	4361	4339	4709	4687	4709	4687	3676	3654	4024	4002	3676	3654	4024	4002
Nmin	-59	-81	-59	-82	-407	-429	-407	-429	625	603	278	256	625	603	278	256
TAGLIO																
taglio Vx	296	296	296	296	-364	-364	-364	-364	65	65	-133	-133	65	65	-133	-133
taglio Vy	71	71	-71	-71	71	71	-71	-71	236	236	236	236	-236	-236	-236	-236
V	305	305	305	305	371	371	371	371	245	245	271	271	245	245	271	271

S.L.E.car																
CARICO ASSIALE	q1								q3							
PALO																
1	2798	2798	2615	2615	2818	2818	2829	2829	3412	3412	3275	3275	3317	3317	3325	3325
2	2808	2808	2722	2722	2808	2808	2722	2722	3364	3364	3300	3300	3364	3364	3300	3300
3	2818	2818	2829	2829	2798	2798	2615	2615	3317	3317	3325	3325	3412	3412	3275	3275
4	2451	2451	2268	2268	2471	2471	2481	2481	1704	1704	1567	1567	1610	1610	1618	1618
5	2461	2461	2375	2375	2461	2461	2375	2375	1657	1657	1593	1593	1657	1657	1593	1593
6	2471	2471	2481	2481	2451	2451	2268	2268	1610	1610	1618	1618	1704	1704	1567	1567
Nmax	2818	2818	2829	2829	2818	2818	2829	2829	3412	3412	3325	3325	3412	3412	3325	3325
Nmin	2451	2451	2268	2268	2451	2451	2268	2268	1610	1610	1567	1567	1610	1610	1567	1567
TAGLIO																
taglio Vx	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140
taglio Vy	44	44	44	44	-44	-44	-44	-44	44	44	44	44	-44	-44	-44	-44
V	56	56	56	56	56	56	56	56	147	147	147	147	147	147	147	147

S.L.E.car																
CARICO ASSIALE	q4								q5							
PALO																
1	2732	2732	2595	2595	2637	2637	2645	2645	2878	2878	2741	2741	2491	2491	2499	2499
2	2684	2684	2620	2620	2684	2684	2620	2620	2684	2684	2620	2620	2684	2684	2620	2620
3	2637	2637	2645	2645	2732	2732	2595	2595	2491	2491	2499	2499	2878	2878	2741	2741
4	2384	2384	2247	2247	2290	2290	2298	2298	2530	2530	2393	2393	2144	2144	2152	2152
5	2337	2337	2272	2272	2337	2337	2272	2272	2337	2337	2272	2272	2337	2337	2272	2272
6	2290	2290	2298	2298	2384	2384	2247	2247	2144	2144	2152	2152	2530	2530	2393	2393
Nmax	2732	2732	2645	2645	2732	2732	2645	2645	2878	2878	2741	2741	2878	2878	2741	2741
Nmin	2290	2290	2247	2247	2290	2290	2247	2247	2144	2144	2152	2152	2144	2144	2152	2152
TAGLIO																
taglio Vx	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34
taglio Vy	44	44	44	44	-44	-44	-44	-44	74	74	74	74	-74	-74	-74	-74
V	56	56	56	56	56	56	56	56	81	81	81	81	81	81	81	81

S.L.E.car								
CARICO ASSIALE								
PALO								
q7								
1	2732	2732	2595	2595	2637	2637	2645	2645
2	2684	2684	2620	2620	2684	2684	2620	2620
3	2637	2637	2645	2645	2732	2732	2595	2595
4	2384	2384	2247	2247	2290	2290	2298	2298
5	2337	2337	2272	2272	2337	2337	2272	2272
6	2290	2290	2298	2298	2384	2384	2247	2247
Nmax	2732	2732	2645	2645	2732	2732	2645	2645
Nmin	2290	2290	2247	2247	2290	2290	2247	2247
TAGLIO								
taglio Vx	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34
taglio Vy	44	44	44	44	-44	-44	-44	-44
V	56	56	56	56	56	56	56	56

S.L.freq														
CARICO ASSIALE														
PALO														
q1						q5						S.L.qp		
1	2513	2513	2376	2376	2856	2856	2864	2864	2367	2367	2260	2260	2314	2314
2	2684	2684	2620	2620	2684	2684	2620	2620	2314	2314	2314	2314	2314	2314
3	2856	2856	2864	2864	2513	2513	2376	2376	2260	2260	2367	2367	2314	2314
4	2165	2165	2028	2028	2509	2509	2517	2517	2020	2020	1912	1912	1966	1966
5	2337	2337	2272	2272	2337	2337	2272	2272	1966	1966	1966	1966	1966	1966
6	2509	2509	2517	2517	2165	2165	2028	2028	1912	1912	2020	2020	1966	1966
Nmax	2856	2856	2864	2864	2856	2856	2864	2864	2367	2367	2367	2367	2314	2314
Nmin	2165	2165	2028	2028	2165	2165	2028	2028	1912	1912	1912	1912	1966	1966
TAGLIO														
taglio Vx	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	-11	-11	0	0
V	34	34	34	34	34	34	34	34	36	36	36	36	34	34

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI						
		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	4709	4612	4709	3412	2864
Azione assiale minima	Nmin	-429	2166	-429	1567	1912
Azione trasversale massima	Vmax	371	196	371	147	36

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Diametro del palo	Dp	m	1.20
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	30000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	3.98

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME :						
		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	4612	4709	3412	2864
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2166	-429	1567	1912
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	390	738	293	71
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	469	886	352	85
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	196	371	147	36

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	21338	12904
Carico verticale medio agente sui pali	3556	2151

LAVORO: SS554 - CAVALCAVIA 30+42+30**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	10.00
Larghezza del plinto in direzione longitudinale	Bl	m	6.00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. trasversale	St	m	1.00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. longitudinale	Sl	m	1.00
Altezza del plinto	Hp	m	1.80
Larghezza del fusto in direzione trasversale	Btf	m	7.70
Larghezza del fusto in direzione longitudinale	Blf	m	1.20
Altezza rinterro	Hrin	m	1.50

ANALISI IN DIREZIONE LONGITUDINALE

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	1.80
distanza tra palo e sezione di incastro	a	m	1.40
copriferro	c	m	0.089
larghezza puntone	b	m	3.00
larghezza collaborante	bt	m	3.00
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls	fcK	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.71
lunghezza del tirante	l	m	1.74
fattore lambda ($l / 0.9d$) = arctan y	l		1.13
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.0
Classe di esposizione	CIE		XA1
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Longitudinale	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	10	30	26	0.089	15928
secondo strato dal basso	0	0	26	0.155	0
terzo strato dal basso	0	0	26	0.221	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.089	15928

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	4612	196	4892.6	12503	6529.8
SLU-SIS	4709	371	5165.1	13200	6893.5
			5165.1	13200	6893.5

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	15928	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	6232.6	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		83%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	24657.1	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		28%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-RARA	3412	147	3621	227

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. 63% **OK!**

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-FREQUENTE	2864	36	2952	185

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2
 Tensione limite ammissibile per barre f 26.0 σ_{slim} MPa 194.3
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 95% **OK!**

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2314	34	2389	150

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1
 Tensione limite ammissibile per barre f 26.0 σ_{slim} MPa 155.6
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 96% **OK!**

ANALISI IN DIREZIONE TRASVERSALE

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	1.80
distanza tra palo e sezione di incastro	a	m	0.75
copriferro	c	m	0.11
larghezza puntone	b	m	2.35
larghezza tirante	bt	m	2.35
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.8
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.69
lunghezza del tirante	l	m	1.09
fattore lambda ($l / 0.9d$) = arctan γ	l		0.71
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.0
Classe di esposizione	CIE		XA1
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Trasversale sezione di larghezza pari a bt	passo cm	n.barre bt/passi	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	10	23	26	0.084	12211
secondo strato dal basso	20	11	26	0.150	5840
terzo strato dal basso	0	0	26	0.216	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.282	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.105	18052

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	4612.4	196.1	3159.9	8075	5438.0
SLU-SIS	4708.5	370.7	3396.3	8679	5844.9
			3396.3	8679	5844.9

Armatura effettivamente adottata:

As mmq 18052 **OK!**

Resistenza del tirante

Rt kN 7063.7

Coefficiente di utilizzo lato acciaio

c.u.acc 48% **OK!**

Resistenza del puntone

Rc kN 24390.5

Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo

c.u.cls 24% **OK!****VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	3411.6	147.2	2339.4	130

Tensione massima ammissibile

 $\sigma_{s,max}$ MPa 360

coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni

c.u. 36% **OK!****VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	2864.2	35.6	1876.0	104

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile

wlim mm 0.30 w2

Tensione limite ammissibile per barre f 26.0

 σ_{slim} MPa **194.3**

coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure

c.u. 53% **OK!****VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2313.5	33.7	1520.3	84

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile

wlim mm 0.20 w1

Tensione limite ammissibile per barre f 26.0

 σ_{slim} MPa **155.6**

coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure

c.u. 54% **OK!**

LAVORO: S554 - CAVALCAVIA 30+42+30

Combinazioni in testa pila

Allineamento: **Pila P1**
 Nodo 510

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

	N [kN]	Vt [kN]	VI [kN]	MI [kNm]	Mt [kNm]
G1a-Peso proprio impalcato	4844	0	0	0	0
G1b-Peso proprio pila	0	0	0	0	0
G2a-Perm. portati - impalcato	1905	0	0	0	0
e4-Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0	0
e2-ritiro iperstatico	0	0	0	0	0
e3a-Variazione termica diff+unif MAX	0	0	0	0	0
e3b-Variazione termica diff+unif MIN	0	0	0	0	0
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	2968	0	0	0	-3662
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - sx	2452	0	0	0	-5209
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	2968	0	0	0	3662
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - dx	2452	0	0	0	5209
Q3-Frenatura	0	1	126	-667	-7
Q4a-Forza centrifuga Nmax stese	0	0	0	0	0
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1 stese	0	0	0	0	0
Q5a-Vento Impalcato scarico	0	325	0	0	-694
Q5b-Vento Impalcato carico	0	429	0	0	-1107
Q7-Forze parassite	0	0	202	0	0
Q6a-Sisma longitudinale	0	0	1949	3656	0
Q6b-Sisma trasversale	0	1372	0	0	2467
Q6c-Sisma verticale	179	0	0	0	0

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1										S.L.U.						q3											
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - M/	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+u	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00
e3b-Variazione termica diff+u	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.U.										q5										
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	q4	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - M/	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+u/	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00
e3b-Variazione termica diff+u/	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.U.										
e3										
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - M/	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+u/	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00
e3b-Variazione termica diff+u/	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.V.										q6.y										
q6.x																				
G1a-Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1b-Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2a-Perm. portati - impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4-Cedimenti differenziali - M/	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2-ritiro iperstatico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e3a-Variazione termica diff+u/	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
e3b-Variazione termica diff+u/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q7-Forze parassite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q6a-Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Q6b-Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Q6c-Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30

	S.L.E.car								S.L.E.								S.L.E.freq				S.L.E.qp		
G1a-Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1b-Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2a-Perm. portati - impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4-Cedimenti differenziali - M/	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2-ritiro iperstatico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e3a-Variazione termica diff+u/	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
e3b-Variazione termica diff+u/	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q7-Forze parassite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOLLECITAZIONI IN TESTA ALLE PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.								S.L.U.							
					q1								q3			
N	13117	13117	12421	12421	13117	13117	12421	12421	12116	12116	11594	11594	12116	12116	11594	11594
Vt	-386	-386	-386	-386	386	386	386	386	-384	-384	-384	-384	388	388	388	388
VI	243	243	243	243	243	243	243	243	412	412	412	412	412	412	412	412
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	-900	-900	-900	-900	-900	-900	-900	-900
Mt	-3948	-3948	-6036	-6036	3948	3948	6036	6036	-2721	-2721	-4287	-4287	2702	2702	4269	4269

	S.L.U.								S.L.U.							
					q4								q5			
N	12116	12116	11594	11594	12116	12116	11594	11594	12116	12116	11594	11594	12116	12116	11594	11594
Vt	-386	-386	-386	-386	386	386	386	386	-644	-644	-644	-644	644	644	644	644
VI	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mt	-2712	-2712	-4278	-4278	2712	2712	4278	4278	-2047	-2047	-3614	-3614	2047	2047	3614	3614

	S.L.U.							
					e3			
N	12116	12116	11594	11594	12116	12116	11594	11594
Vt	-386	-386	-386	-386	386	386	386	386
VI	243	243	243	243	243	243	243	243
MI	0	0	0	0	0	0	0	0
Mt	-2712	-2712	-4278	-4278	2712	2712	4278	4278

	S.L.V.								q6.y							
	q6.x															
N	6803	6695	6803	6695	6803	6695	6803	6695	6803	6695	6803	6695	6803	6695	6803	6695
Vt	412	412	-412	-412	412	412	-412	-412	1372	1372	1372	1372	-1372	-1372	-1372	-1372
VI	2152	2152	2152	2152	-1747	-1747	-1747	-1747	787	787	-382	-382	787	787	-382	-382
MI	3656	3656	3656	3656	-3656	-3656	-3656	-3656	1097	1097	-1097	-1097	1097	1097	-1097	-1097
Mt	740	740	-740	-740	740	740	-740	-740	2467	2467	2467	2467	-2467	-2467	-2467	-2467

	S.L.E.								S.L.E.freq								S.L.E.qp	
	S.L.E.car																	
N	9717	9717	9201	9201	9717	9717	9201	9201	8975	8975	8588	8588	8975	8588	8588	6749	6749	
Vt	-257	-257	-257	-257	257	257	257	257	-86	-86	-86	-86	86	86	86	0	0	
VI	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mt	-2998	-2998	-4545	-4545	2998	2998	4545	4545	-2525	-2525	-3685	-3685	2525	2525	3685	3685	0	0

LAVORO: S554 - CAVALCAVIA 30+42+30

Combinazioni allo spiccato pila

Allineamento: Pila P1
 Nodo: 510

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILA

	N [kN]	Vt [kN]	VI [kN]	MI [kNm]	Mt [kNm]
G1a-Peso proprio impalcato	4844	0	0	0	0
G1b-Peso proprio pila	2009	0	0	0	0
G2a-Perm. portati - impalcato	1905	0	0	0	0
e4-Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0	0
e2-ritiro iperstatico	0	0	0	0	0
e3a-Variazione termica diff+unif MAX	0	0	0	0	0
e3b-Variazione termica diff+unif MIN	0	0	0	0	0
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	2968	0	0	0	-3662
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - sx	2452	0	0	0	-5209
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	2968	0	0	0	3662
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - dx	2452	0	0	0	5209
Q3-Frenatura	0	0	640	-7007	0
Q4a-Forza centrifuga Nmax stese	0	0	0	0	0
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1 stese	0	0	0	0	0
Q5a-Vento Impalcato scarico	0	340	0	0	-3688
Q5b-Vento Impalcato carico	0	444	0	0	-5037
Q7-Forze parassite	0	0	202	-1721	0
Q6a-Sisma longitudinale	0	0	1949	21199	0
Q6b-Sisma trasversale	0	1372	0	0	14813
Q6c-Sisma verticale	179	0	0	0	0

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								S.L.U.								q3							
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - M	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+u	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00
e3b-Variazione termica diff+u	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.U.								S.L.U.			
				q4								q5			
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - M	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+u	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72
e3b-Variazione termica diff+u	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00	0.72	0.00
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	1.50	1.50	1.50
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.U.			
				e3			
G1a-Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1b-Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2a-Perm. portati - impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4-Cedimenti differenziali - M	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2-ritiro iperstatico	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3a-Variazione termica diff+u	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20
e3b-Variazione termica diff+u	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90
Q7-Forze parassite	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.V.								S.L.V.			
				q6.x								q6.y			
G1a-Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1b-Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2a-Perm. portati - impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4-Cedimenti differenziali - M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2-ritiro iperstatico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e3a-Variazione termica diff+u	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
e3b-Variazione termica diff+u	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q7-Forze parassite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q6a-Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30
Q6b-Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Q6c-Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30

	S.L.E.car								S.L.E.				S.L.E.freq				S.L.E.qp			
G1a-Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1b-Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2a-Perm. portati - impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4-Cedimenti differenziali - M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2-ritiro iperstatico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e3a-Variazione termica diff+u	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
e3b-Variazione termica diff+u	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
Q1a-CMOB-Nmax stese - sx	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1b-CMOB-Nmax-1 stese - s	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1c-CMOB-Nmax stese - dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1d-CMOB-Nmax-1 stese - c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Q3-Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4a-Forza centrifuga Nmax s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q4b-Forza centrifuga Nmax-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5a-Vento Impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q5b-Vento Impalcato carico	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00
Q7-Forze parassite	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q6a-Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6b-Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q6c-Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.								S.L.U.											
	q1				q3				q3				q3							
N	15830	15830	15134	15134	15830	15830	15134	15134	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306				
Vt	-400	-400	-400	-400	400	400	400	400	-400	-400	-400	-400	400	400	400	400				
VI	243	243	243	243	243	243	243	243	1106	1106	1106	1106	1106	1106	1106	1106				
MI	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-11525	-11525	-11525	-11525	-11525	-11525	-11525	-11525				
Mt	-411	-411	-2499	-2499	411	411	2499	2499	825	825	-741	-741	-825	-825	741	741				

	S.L.U.								S.L.U.											
	q4				q5				q5				q5							
N	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306				
Vt	-400	-400	-400	-400	400	400	400	400	-666	-666	-666	-666	666	666	666	666				
VI	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243				
MI	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065				
Mt	825	825	-741	-741	-825	-825	741	741	3848	3848	2281	2281	-3848	-3848	-2281	-2281				

	S.L.U.																				
	e3				e3																
N	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306													
Vt	-400	-400	-400	-400	400	400	400	400													
VI	243	243	243	243	243	243	243	243													
MI	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065	-2065													
Mt	825	825	-741	-741	-825	-825	741	741													

	S.L.V.								S.L.V.											
	q6.x				q6.y				q6.y				q6.y							
N	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705				
Vt	412	412	-412	-412	412	412	-412	-412	1372	1372	1372	1372	-1372	-1372	-1372	-1372				
VI	2152	2152	2152	2152	-1747	-1747	-1747	-1747	787	787	-382	-382	787	787	-382	-382				
MI	19478	19478	19478	19478	-22920	-22920	-22920	-22920	4639	4639	-8081	-8081	4639	4639	-8081	-8081				
Mt	4444	4444	-4444	-4444	4444	4444	-4444	-4444	14813	14813	14813	14813	-14813	-14813	-14813	-14813				

	S.L.E.car								S.L.E.								S.L.freq		S.L.qp	
	N	Vt	VI	MI	Mt	11726	11210	11726	11210	10984	10984	10597	10597	10984	10984	10597	10597	8758	8758	
N	11726	11726	11210	11210	11726	11726	11210	11210	10984	10984	10597	10597	10984	10984	10597	10597	8758	8758		
Vt	-267	-267	-267	-267	267	267	267	267	-89	-89	-89	-89	89	89	89	89	0	0		
VI	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202		
MI	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721	-1721		
Mt	-640	-640	-2187	-2187	640	640	2187	2187	-1739	-1739	-2899	-2899	1739	1739	2899	2899	0	0		

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE

	hpila	m		fessurata
Altezza della pila	L0	m	17.00	
Lunghezza libera d'inflessione	Apila	m ²	8.931	
Area pila	Iypila	m ⁴	41.3820	20.691
Momento d'inerzia pila attorno asse y (dir. longitudinale)	Ixpila	m ⁴	1.0380	0.519
Momento d'inerzia pila attorno asse x (dir. Trasversale)	r0y	m	2.153	1.522
raggio d'inerzia in dir. Longitudinale	r0x	m	0.341	0.241
raggio d'inerzia in dir. Trasversale	fcd	Mpa	18.13	
resistenza di progetto cls pila	λ0y		7.90	11.17
snellezza della pila in dir. Longitudinale	λ0x		49.87	70.52
snellezza della pila in dir. Trasversale				


Valutazione della snellezza limite

	S.L.U.								q3							
	q1	15830	15830	15134	15134	15830	15830	15134	15134	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306
NEd	15830	15830	15134	15134	15830	15830	15134	15134	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306
v	0.098	0.098	0.093	0.093	0.098	0.098	0.093	0.093	0.092	0.092	0.088	0.088	0.092	0.092	0.088	0.088
λlim	80.0	80.0	81.8	81.8	80.0	80.0	81.8	81.8	82.6	82.6	84.1	84.1	82.6	82.6	84.1	84.1

	S.L.U.								q5							
	q4	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306
NEd	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306
v	0.092	0.092	0.088	0.088	0.092	0.092	0.088	0.088	0.092	0.092	0.088	0.088	0.092	0.092	0.088	0.088
λlim	82.6	82.6	84.1	84.1	82.6	82.6	84.1	84.1	82.6	82.6	84.1	84.1	82.6	82.6	84.1	84.1

	S.L.U.								
	q6	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306
N	14829	14829	14306	14306	14829	14829	14306	14306	
v	0.092	0.092	0.088	0.088	0.092	0.092	0.088	0.088	
λlim	82.6	82.6	84.1	84.1	82.6	82.6	84.1	84.1	

	S.L.V.								ESLV-Y							
	ESLV-X	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812
N	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705	8812	8705
v	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
λlim	107.2	107.8	107.2	107.8	107.2	107.8	107.2	107.8	107.2	107.8	107.2	107.8	107.2	107.8	107.2	107.8

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

21 ALLEGATO 9 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB

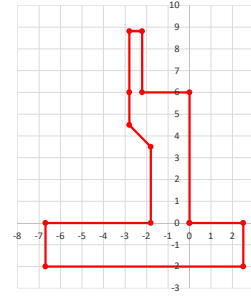
LAVORO: S554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

Caratteristiche geometriche elevazione

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Paragliaia - 1	0.60	0.60	9.80	2.82	-2.20	0.00	6.00
Muro frontale - 2	2.80	2.80	9.80	1.50	0.00	0.00	4.50
Muro frontale - 3	2.80	1.80	9.80	1.00	0.00	0.00	3.50
Muro frontale - 4	1.80	1.80	9.80	3.50	0.00	0.00	0.00
Muro risvolto posteriore sx - 1	3.90	3.90	0.60	2.82	-2.80	-4.60	6.00
Muro risvolto posteriore sx - 2	3.90	3.90	0.60	1.50	-2.80	-4.60	4.50
Muro risvolto posteriore sx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.80	-4.40	3.50
Muro risvolto posteriore sx - 4	4.90	4.90	1.00	3.50	-1.80	-4.40	0.00
Muro risvolto posteriore dx - 1	3.90	3.90	0.60	2.82	-2.80	4.60	6.00
Muro risvolto posteriore dx - 2	3.90	3.90	0.60	1.50	-2.80	4.60	4.50
Muro risvolto posteriore dx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.80	4.40	3.50
Muro risvolto posteriore dx - 4	4.90	4.90	1.00	3.50	-1.80	4.40	0.00
Cordolo risvolto sx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.80	-4.13	8.57
Cordolo risvolto dx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.80	4.13	8.57
Orecchia sx - 1	3.00	3.00	0.60	1.00	-6.70	-4.60	7.82
Orecchia sx - 2	3.00	0.00	0.60	2.00	-6.70	-4.60	5.82
Orecchia dx - 1	3.00	3.00	0.60	1.00	-6.70	4.60	7.82
Orecchia dx - 2	3.00	0.00	0.60	2.00	-6.70	4.60	5.82



Caratteristiche geometriche fondazione

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx (m)	Ly (m)	h (m)	Disx (m)	Disy (m)
Zattera di fondazione	9.20	12.80	2.00	-2.50	0.00

Caratteristiche geometriche complessive muro frontale (Paragliaia+Muro frontale)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Hfron	m	8.82
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	8.82
Area sezione trasversale	Afron	mq	14.49
Volume c.a.	Vfron	mc	142.02
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.27
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	3.79
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0.90

Caratteristiche geometriche complessive elevazione (Paragliaia+Muro frontale+muri risvolto +Cordoli risvolto+Orecchie+Valette+Speroni)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Vele	mc	213.90
Volume c.a.	Vele	mc	213.90
Xbaricentro	Xg ele	m	-2.44
Ybaricentro	Yg ele	m	0.00
Zbaricentro	Zg ele	m	3.91

Caratteristiche geometriche complessive fondazione

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Vfon	mc	235.52
Volume c.a.	Vfon	mc	235.52
Xbaricentro	Xg fon	m	-4.60
Ybaricentro	Yg fon	m	0.00
Zbaricentro	Zg fon	m	1.00

Note:

Lx sup: lunghezza in direzione x della faccia superiore

Lx inf: lunghezza in direzione y della faccia inferiore

h: altezza del parallelepipedo

Dx: distanza in dir. X tra faccia anteriore e faccia muro frontale

Dy: distanza in dir. Y tra mezzeria parallelepipedo e mezzeria muro frontale

Dz: distanza in dir. Z tra faccia inferiore e spiccato muro frontale

Disx: Disassamento in dir. X mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Disy: Disassamento in dir. Y mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Caratteristiche terreno di rinterro a tergo spalla

Angolo d'attito	fir	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/mc	18.0
Coefficiente di spinta attiva (Rankine)	ka		0.271
Coefficiente di spinta a riposo	k0		0.426
Condizioni di spinta: 1 - attiva; 2 - riposo	Tip. spinta		2
Coefficiente di spinta di calcolo	K		0.426

Caratteristiche geometriche complessive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	3.90	3.90	8.60	2.82	-2.80	0.00	6.00
Rinterro - 2	3.90	3.90	8.60	1.50	-2.80	0.00	4.50
Rinterro - 3	3.90	4.90	7.80	1.00	-1.80	0.00	3.50
Rinterro - 4	4.90	4.90	7.80	3.50	-1.80	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Vrin	mc	312.98
Volume rinterro	Vrin	mc	312.98
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.96
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	6.27

Dati sovraccarico terrapieno

sovraccarico	Q	kN/mq	20.0
--------------	---	-------	------

AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA

Rispetto al baricentro della palificata

Peso proprio spalla			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	11236
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-1815
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
Peso terreno su fondazione			
Peso rinterro	Fzg2	kN	5634
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-13268
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	5751
Momento longitudinale	Myg3	kNm	20742
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	1181
Carico verticale	Fzg3	kN	671
Momento longitudinale	Myg3	kNm	4612
Azioni sismiche			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		B
Fattore Ss			1.20
Fattore St			1.0
Fattore S	S		1.20
Valore di ag/g	ag/g		0.073
fattore bm	β_m		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.088
Coefficiente sismico verticale	kv		0.044

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip. spost		1
---	------------	--	---

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0

LAVORO: S554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	10.82
peso specifico del terreno	γ^*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tan θ a		0.084
angolo teta a	θ a	deg	4.8
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.318
tangente teta b= kh/(1-kv)	tan θ b		0.092
angolo teta b	θ b	deg	5.2
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.323
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	4475.9
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	4160.3
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	4475.9
altezza di applicazione	H	kN	5.41
Momento longitudinale	MyDP	kNm	24215
Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo			
Condizioni di spinta adottate:			
Spinta del terreno	Es	kN	4476
Momento longitudinale	MyEs	kNm	24215
Forze inerziali			
Sisma longitudinale			
Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	1478
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	6375
Sisma trasversale			
Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	1478
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	6375
Sisma verticale			
Forza verticale	FzE.2z	kN	-739
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	661
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	0

Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni	8.60
Distanza asse appoggi - asse fondazione	1.20

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	1507	0	0
g2a	0	0	603	0	0
e4	0	0	0	0	0
e2	0	0	0	0	0
q1a	0	0	1742	1952	0
q1b	0	0	1742	1952	0
q1c	0	0	0	0	0
q1d	0	0	0	0	0
q3	0	0	0	0	0
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	94	0	208	0
q5b	0	125	0	353	0
q7a	0	0	0	0	0
q7b	0	0	0	0	0
q9	63	0	0	0	0
Ex	0	0	0	0	0
Ey	0	412	0	815	0
Ez	0	0	70	0	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali	=	4.60	coordinata x
x	=	0.00	coordinata y
y	=	0.00	coordinata z
z	=	0.00	

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	1507	0	-1808
g1b-sp	0	0	11236	0	1815
g2a	0	0	603	0	-723
g2b-sp	0	0	5634	0	13268
g3-sp	5751	0	0	0	-20742
e4	0	0	0	0	0
e2	0	0	0	0	0
q1a	0	0	1742	1952	-2090
q1b	0	0	1742	1952	-2090
q1c	0	0	0	0	0
q1d	0	0	0	0	0
q1e-sp	1181	0	671	0	-4612
q3	0	0	0	0	0
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	94	0	1018	0
q5b	0	125	0	1426	0
q7a	0	0	0	0	0
q7b	0	0	0	0	0
q9	63	0	0	0	-544
Ex	0	0	0	0	0
Ey	0	412	0	4357	0
Ez	0	0	70	0	-84
E.1x-sp	4476	0	0	0	-24215
E.2x-sp	1478	0	0	0	-6375
E.2y-sp	0	1478	0	6375	0
E.2z-sp	0	0	-739	0	-661

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

S.L.E.car															
q4								q5							
Fx	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Fy	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75	125	125	125	125	-125	-125	-125
Fz	20788	20788	20788	20788	19482	19482	19482	19482	20788	20788	20788	20788	19482	19482	19482
Mx	2320	2320	2320	2320	-855	-855	-855	-855	2890	2890	2890	2890	-1425	-1425	-1425
My	-13762	-13762	-13762	-13762	-12195	-12195	-12195	-12195	-13762	-13762	-13762	-13762	-12195	-12195	-12195

S.L.E.car e3															
Fx	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Fy	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75	125	125	125	125	-125	-125	-125
Fz	20788	20788	20788	20788	19482	19482	19482	19482	20788	20788	20788	20788	19482	19482	19482
Mx	2320	2320	2320	2320	-855	-855	-855	-855	2890	2890	2890	2890	-1425	-1425	-1425
My	-13762	-13762	-13762	-13762	-12195	-12195	-12195	-12195	-13762	-13762	-13762	-13762	-12195	-12195	-12195

S.L.freq																			
q1								e3				q5				S.L.qp			
Fx	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	5814	5814	5814	5814			
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	-19	0	0			
Fz	20788	20788	20788	20788	19482	19482	19482	19482	18979	18979	18979	18979	18979	18979	18979	18979			
Mx	1465	1465	1465	1465	0	0	0	0	1	1	204	-203	0	0	0	0			
My	-13762	-13762	-13762	-13762	-12195	-12195	-12195	-12195	-8735	-8735	-8735	-8735	-8735	-8735	-8735	-8735			

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

PALO	Fila	Attenzione: 1° fila sempre posteriore				trasv Jxi	long Jyi	trasv Yp/SJxi	long Xp/SJyi	Plinto	X	Y
		X	Y	Xp	Yp							
1	1	1.00	5.40	-3.60	5.40	29.16	12.9600	0.028	-0.035	0.00	6.40	
2	1	1.00	1.80	-3.60	1.80	3.24	12.9600	0.009	-0.035	9.20	6.40	
3	1	1.00	-1.80	-3.60	-1.80	3.24	12.9600	-0.009	-0.035	9.20	-6.40	
4	1	1.00	-5.40	-3.60	-5.40	29.16	12.96	-0.028	-0.035	0.00	-6.40	
5	2	4.60	5.40	0.00	5.40	29.16	0.00	0.028	0.000	0.00	6.40	
6	2	4.60	1.80	0.00	1.80	3.24	0.00	0.009	0.000	0.00	6.40	
7	2	4.60	-1.80	0.00	-1.80	3.24	0.00	-0.009	0.000	0.00	6.40	
8	2	4.60	-5.40	0.00	-5.40	29.16	0.00	-0.028	0.000	0.00	6.40	
9	3	8.20	5.40	3.60	5.40	29.16	12.96	0.028	0.035	0.00	6.40	
10	3	8.20	1.80	3.60	1.80	3.24	12.96	0.009	0.035	0.00	6.40	
11	3	8.20	-1.80	3.60	-1.80	3.24	12.96	-0.009	0.035	0.00	6.40	
12	3	8.20	-5.40	3.60	-5.40	29.16	12.96	-0.028	0.035	0.00	6.40	
12	3				194.40	103.68						

S.L.U.															
CARICO ASSIALE q1								q3							
PALO	FILA														
1	1	1795	1795	1795	1795	1552	1552	1552	1552	1787	1787	1787	1787	1587	1587
2	1	1722	1722	1722	1722	1576	1576	1576	1576	1727	1727	1727	1727	1611	1611
3	1	1649	1649	1649	1649	1600	1600	1600	1600	1666	1666	1666	1666	1635	1635
4	1	1577	1577	1577	1577	1623	1623	1623	1623	1606	1606	1606	1606	1659	1659
5	2	2515	2515	2515	2515	2175	2175	2175	2175	2429	2429	2429	2429	2156	2156
6	2	2443	2443	2443	2443	2199	2199	2199	2199	2369	2369	2369	2369	2180	2180
7	2	2370	2370	2370	2370	2222	2222	2222	2222	2309	2309	2309	2309	2204	2204
8	2	2298	2298	2298	2298	2246	2246	2246	2246	2248	2248	2248	2248	2227	2227
9	3	3236	3236	3236	3236	2798	2798	2798	2798	3072	3072	3072	3072	2725	2725
10	3	3164	3164	3164	3164	2822	2822	2822	2822	3011	3011	3011	3011	2749	2749
11	3	3091	3091	3091	3091	2845	2845	2845	2845	2951	2951	2951	2951	2772	2772
12	3	3018	3018	3018	3018	2869	2869	2869	2869	2890	2890	2890	2890	2796	2796
Nmax		3236	3236	3236	3236	2869	2869	2869	2869	3072	3072	3072	3072	2796	2796
Nmin		1577	1577	1577	1577	1552	1552	1552	1552	1606	1606	1606	1606	1587	1587
TAGLIO															
taglio Vx		786	786	786	786	786	786	786	786	753	753	753	753	753	753
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9	9	9	9	9	-9	-9
V		786	786	786	786	786	786	786	786	753	753	753	753	753	753

S.L.U.															
CARICO ASSIALE q4								q5							
PALO	FILA														
1	1	1787	1787	1787	1787	1587	1587	1587	1587	1811	1811	1811	1811	1564	1564
2	1	1727	1727	1727	1727	1611	1611	1611	1611	1735	1735	1735	1735	1603	1603
3	1	1666	1666	1666	1666	1635	1635	1635	1635	1658	1658	1658	1658	1643	1643
4	1	1606	1606	1606	1606	1659	1659	1659	1659	1582	1582	1582	1582	1682	1682
5	2	2429	2429	2429	2429	2156	2156	2156	2156	2453	2453	2453	2453	2132	2132
6	2	2369	2369	2369	2369	2180	2180	2180	2180	2377	2377	2377	2377	2172	2172
7	2	2309	2309	2309	2309	2204	2204	2204	2204	2301	2301	2301	2301	2212	2212
8	2	2248	2248	2248	2248	2227	2227	2227	2227	2224	2224	2224	2224	2251	2251
9	3	3072	3072	3072	3072	2725	2725	2725	2725	3095	3095	3095	3095	2701	2701
10	3	3011	3011	3011	3011	2749	2749	2749	2749	3019	3019	3019	3019	2741	2741
11	3	2951	2951	2951	2951	2772	2772	2772	2772	2943	2943	2943	2943	2780	2780
12	3	2890	2890	2890	2890	2796	2796	2796	2796	2867	2867	2867	2867	2820	2820
Nmax		3072	3072	3072	3072	2796	2796	2796	2796	3095	3095	3095	3095	2820	2820
Nmin		1606	1606	1606	1606	1587	1587	1587	1587	1582	1582	1582	1582	1564	1564
TAGLIO															
taglio Vx		753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9	16	16	16	16	-16	-16
V		753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753

S.L.V.																			
CARICO ASSIALE q7								E.x				E.y				E.z			
PALO	FILA																		
1	1	1787	1787	1787	1787	1587	1587	1587	1587	1001	1050	1954	2002	1688	1851				
2	1	1727	1727	1727	1727	1611	1611	1611	1611	942	991	1755	1804	1628	1791				
3	1	1666	1666	1666	1666	1635	1635	1635	1635	882	931	1556	1605	1568	1732				
4	1	1606	1606	1606	1606	1659	1659	1659	1659	822	871	1357	1406	1509	1672				
5	2	2429	2429	2429	2429	2156	2156	2156	2156	1654	1688	1863	1896	1615	1727				
6	2	2369	2369	2369	2369	2180	2180	2180	2180	1595	1628	1664	1698	1556	1667				
7	2	2309	2309	2309	2309	2204	2204	2204	2204	1535	1569	1465	1499	1496	1608				
8	2	2248	2248	2248	2248	2227	2227	2227	2227	1475	1509	1267	1300	1436	1548				
9	3	3072	3072	3072	3072	2725	2725	2725	2725	2307	2325	1773	1790	1543	1603				
10	3	3011	3011	3011	3011	2749	2749	2749	2749	2248	2266	1574	1592	1483	1543				
11	3	2951	2951	2951	2951	2772	2772	2772	2772	2188	2206	1375	1393	1424	1483				
12	3	2890	2890	2890	2890	2796	2796	2796	2796	2128	2146	1176	1194	1364	1424				
Nmax		3072	3072	3072	3072	2796	2796	2796	2796	2307	2325	1954	2002	1688	1851				
Nmin		1606	1606	1606	1606	1587	1587	1587	1587	822	871	1176	1194	1364	1424				
TAGLIO																			
taglio Vx		753	753	753															

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

CARICO ASSIALE PALO		S.L.E.car								S.L.qp							
		q1				q3				q1				q3			
1	1	1325	1325	1325	1325	1150	1150	1150	1150	1319	1319	1319	1319	1176	1176	1176	1176
2	1	1273	1273	1273	1273	1166	1166	1166	1166	1276	1276	1276	1276	1192	1192	1192	1192
3	1	1221	1221	1221	1221	1182	1182	1182	1182	1233	1233	1233	1233	1208	1208	1208	1208
4	1	1169	1169	1169	1169	1198	1198	1198	1198	1190	1190	1190	1190	1224	1224	1224	1224
5	2	1861	1861	1861	1861	1614	1614	1614	1614	1797	1797	1797	1797	1600	1600	1600	1600
6	2	1809	1809	1809	1809	1630	1630	1630	1630	1754	1754	1754	1754	1616	1616	1616	1616
7	2	1757	1757	1757	1757	1645	1645	1645	1645	1711	1711	1711	1711	1631	1631	1631	1631
8	2	1705	1705	1705	1705	1661	1661	1661	1661	1668	1668	1668	1668	1647	1647	1647	1647
9	3	2397	2397	2397	2397	2077	2077	2077	2077	2275	2275	2275	2275	2023	2023	2023	2023
10	3	2345	2345	2345	2345	2093	2093	2093	2093	2232	2232	2232	2232	2039	2039	2039	2039
11	3	2293	2293	2293	2293	2109	2109	2109	2109	2189	2189	2189	2189	2055	2055	2055	2055
12	3	2241	2241	2241	2241	2125	2125	2125	2125	2146	2146	2146	2146	2071	2071	2071	2071
Nmax		2397	2397	2397	2397	2125	2125	2125	2125	2275	2275	2275	2275	2071	2071	2071	2071
Nmin		1169	1169	1169	1169	1150	1150	1150	1150	1190	1190	1190	1190	1176	1176	1176	1176
TAGLIO																	
taglio Vx		583	583	583	583	583	583	583	583	558	558	558	558	558	558	558	558
taglio Vy		6	6	6	6	-6	-6	-6	-6	6	6	6	6	-6	-6	-6	-6
V		583	583	583	583	583	583	583	583	558	558	558	558	558	558	558	558

CARICO ASSIALE PALO		S.L.E.car								S.L.qp							
		q4				q5				q4				q5			
1	1	1319	1319	1319	1319	1176	1176	1176	1176	1335	1335	1335	1335	1161	1161	1161	1161
2	1	1276	1276	1276	1276	1192	1192	1192	1192	1281	1281	1281	1281	1187	1187	1187	1187
3	1	1233	1233	1233	1233	1208	1208	1208	1208	1228	1228	1228	1228	1213	1213	1213	1213
4	1	1190	1190	1190	1190	1224	1224	1224	1224	1174	1174	1174	1174	1240	1240	1240	1240
5	2	1797	1797	1797	1797	1600	1600	1600	1600	1813	1813	1813	1813	1584	1584	1584	1584
6	2	1754	1754	1754	1754	1616	1616	1616	1616	1759	1759	1759	1759	1610	1610	1610	1610
7	2	1711	1711	1711	1711	1631	1631	1631	1631	1706	1706	1706	1706	1637	1637	1637	1637
8	2	1668	1668	1668	1668	1647	1647	1647	1647	1652	1652	1652	1652	1663	1663	1663	1663
9	3	2275	2275	2275	2275	2023	2023	2023	2023	2291	2291	2291	2291	2007	2007	2007	2007
10	3	2232	2232	2232	2232	2039	2039	2039	2039	2237	2237	2237	2237	2034	2034	2034	2034
11	3	2189	2189	2189	2189	2055	2055	2055	2055	2183	2183	2183	2183	2060	2060	2060	2060
12	3	2146	2146	2146	2146	2071	2071	2071	2071	2130	2130	2130	2130	2087	2087	2087	2087
Nmax		2275	2275	2275	2275	2071	2071	2071	2071	2291	2291	2291	2291	2087	2087	2087	2087
Nmin		1190	1190	1190	1190	1176	1176	1176	1176	1174	1174	1174	1174	1161	1161	1161	1161
TAGLIO																	
taglio Vx		558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558
taglio Vy		6	6	6	6	-6	-6	-6	-6	10	10	10	10	-10	-10	-10	-10
V		558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558

CARICO ASSIALE PALO		S.L.E.car							
		q7							
1	1	1319	1319	1319	1319	1176	1176	1176	1176
2	1	1276	1276	1276	1276	1192	1192	1192	1192
3	1	1233	1233	1233	1233	1208	1208	1208	1208
4	1	1190	1190	1190	1190	1224	1224	1224	1224
5	2	1797	1797	1797	1797	1600	1600	1600	1600
6	2	1754	1754	1754	1754	1616	1616	1616	1616
7	2	1711	1711	1711	1711	1631	1631	1631	1631
8	2	1668	1668	1668	1668	1647	1647	1647	1647
9	3	2275	2275	2275	2275	2023	2023	2023	2023
10	3	2232	2232	2232	2232	2039	2039	2039	2039
11	3	2189	2189	2189	2189	2055	2055	2055	2055
12	3	2146	2146	2146	2146	2071	2071	2071	2071
Nmax		2275	2275	2275	2275	2071	2071	2071	2071
Nmin		1190	1190	1190	1190	1176	1176	1176	1176
TAGLIO									
taglio Vx		558	558	558	558	558	558	558	558
taglio Vy		6	6	6	6	-6	-6	-6	-6
V		558	558	558	558	558	558	558	558

CARICO ASSIALE PALO		S.L.freq								S.L.qp					
		q1				q7				q5					
1	1	1295	1295	1295	1295	1200	1200	1200	1200	1278	1278	1284	1273	1278	1278
2	1	1268	1268	1268	1268	1200	1200	1200	1200	1278	1278	1280	1276	1278	1278
3	1	1241	1241	1241	1241	1200	1200	1200	1200	1278	1278	1276	1280	1278	1278
4	1	1214	1214	1214	1214	1200	1200	1200	1200	1278	1278	1273	1284	1278	1278
5	2	1773	1773	1773	1773	1624	1624	1624	1624	1582	1582	1587	1576	1582	1582
6	2	1746	1746	1746	1746	1624	1624	1624	1624	1582	1582	1583	1580	1582	1582
7	2	1719	1719	1719	1719	1624	1624	1624	1624	1582	1582	1580	1583	1582	1582
8	2	1692	1692	1692	1692	1624	1624	1624	1624	1582	1582	1576	1587	1582	1582
9	3	2251	2251	2251	2251	2047	2047	2047	2047	1885	1885	1891	1879	1885	1885
10	3	2224	2224	2224	2224	2047	2047	2047	2047	1885	1885	1887	1883	1885	1885
11	3	2197	2197	2197	2197	2047	2047	2047	2047	1885	1885	1883	1887	1885	1885
12	3	2170	2170	2170	2170	2047	2047	2047	2047	1885	1885	1879	1891	1885	1885
Nmax		2251	2251	2251	2251	2047	2047	2047	2047	1885	1885	1891	1891	1885	1885
Nmin		1214	1214	1214	1214	1200	1200	1200	1200	1278	1278	1273	1273	1278	1278
TAGLIO															
taglio Vx		558	558	558	558	558	558	558	558	485	485	485	485	485	485
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0
V		558	558	558	558	558	558	558	558	485	485	485	485	485	485

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3236	3236	2325	2397	2251	1885
Azione assiale minima	Nmin	822	1552	822	1150	1200	1278
Azione trasversale massima	Vmax	786	786	504	583	558	485

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Kt. Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	30000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	3.98

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI P		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3236	2397	2251	1885
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1552	822	1150	1200
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	1565	1003	1161	965
Momento AMPLIFICATO DEL 20%	Mmax_1a	kNm	1879	1203	1393	1334
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	786	504	583	558

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		28878	19648
Carico verticale medio agente sui pali		2407	1637

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Calcolo e verifica zattera di fondazione

MENSOLA ANTERIORE

Modello di calcolo:

Tirante - puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		1
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.50
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	
copriferro	c	m	0.155
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza collaborante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.85
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1.87
fattore lambda ($l1 / 0.9d$) = arctan ψ	λ_1		1.13
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.37
fattore lambda ($l2 / 0.9d$) = arctan ψ	λ_2		0.22
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.0
Classe di esposizione	CIE		XA1
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura mensola anteriore	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	14	26	0.089	7433
secondo strato dal basso	20	14	26	0.155	7433
terzo strato dal basso	20	14	26	0.221	7433
quarto strato dal basso	0	0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.155	22299

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	3236.2	0.0	786.3	4064.6	10387	5437.0
SLU-SIS	2325.3	0.0	503.6	2859.1	7307	3824.6
				4064.6	10387	5437.0

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	22299	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	8725.7	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		47%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	24887.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		22%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σ_s
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	2396.7	0.0	583.0	3010.8	135

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Calcolo e verifica zattera di fondazione

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		38%	OK!

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-FREQUENTE	2250.9	0.0	558.4	2838.5	127

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	σ_{slim}	MPa	194.3	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		66%	OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	1884.9	0.0	484.5	2394.0	107

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	σ_{slim}	MPa	155.6	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		69%	OK!

MENSOLA POSTERIORE

Modello di calcolo:

Trave a mensola

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
distanza tra palo 1° fila posteriore e sezione di incastro	a1	m	3.90
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	0.30
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	
larghezza sezione di calcolo	b	m	3.60
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.8
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA1
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato dall'alto	10	10	26	0.089	5309
secondo strato dall'alto	0	0	26	0.155	0
terzo strato dall'alto	0	0	26	0.221	0
quarto strato dall'alto	0	0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.089	5309

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Armatura inferiore mensola posteriore sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passo	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	20	5	26	0.089	2655
secondo strato dal basso	20	5	26	0.155	2655
terzo strato dal basso	0	0	26	0.221	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.122	5309

VERIFICA SLU	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	243.0	1191	2917.2
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	771.6	3781	9262.7
sommano			4971.4	12180.0

sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	571.5	2801	6861.3
sommano			3682.5	9022.2

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-1552.1	-2132.4	0.0	0.0	-3685	-6693.1
SLU-STR (MAX)	-1810.8	-2515.4	0.0	0.0	-4326	-7816.6
SLU-SIS (MIN)	-822.4	-1266.7	0.0	0.0	-2089	-3587.4
SLU-SIS (MAX)	-2002.5	-1896.5	0.0	0.0	-3899	-8378.5

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	1287	5487
SLU-STR (MAX)	645	4363
SLU-SIS (MIN)	1593	5435
SLU-SIS (MAX)	-216	644

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	357	1524
SLU-STR (MAX)	179	1212
SLU-SIS (MIN)	443	1510
SLU-SIS (MAX)	60	179

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	2265	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	3573	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		43%	OK!

Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	0	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-3511	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		0%	OK!

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Calcolo e verifica zattera di fondazione

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	571.5	2801	6861.3
sommano			3682.5	9022.2

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-1150.3	-1583.9	0.0	0.0	-2734	-4961.3
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-1334.8	-1860.6	0.0	0.0	-3195	-5763.9

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	948	4061
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	487	3258

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	263	1128
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	135	905

Tasso di lavoro armature superiori	σ_{sup}	Mpa	124	
Tasso di lavoro armature inferiori	σ_{inf}	Mpa	0	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo arm.superiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		34%	OK!
coefficiente di utilizzo arm.inferiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		0%	OK!

VERIFICA SLE-FREQUENTE	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	571.5	2801	6861.3
sommano			3682.5	9022.2

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-1200.1	-1575.9	0.0	0.0	-2776	-5153.1
SLE-FREQUENTE (MAX)	-1295.2	-1773.1	0.0	0.0	-3068	-5583.2

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	907	3869
SLE-FREQUENTE (MAX)	614	3439

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	252	1075
SLE-FREQUENTE (MAX)	171	955

Tasso di lavoro armature superiori	σ_{sup}	Mpa	118	
Tasso di lavoro armature inferiori	σ_{inf}	Mpa	0	

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Calcolo e verifica zattera di fondazione

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	194.3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		61% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	194.3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		0% OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	571.5	2801	6861.3
sommano			3682.5	9022.2

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-1278.3	-1581.6	0.0	0.0	-2860	-5459.7
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-1278.3	-1581.6	0.0	0.0	-2860	-5459.8

sollecitazioni risultanti

	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	823	3562
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	823	3562

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria

	V kN/m	M kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	229	990
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	229	990

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	108		
Tasso di lavoro armature inferiori	sfinf	Mpa	0		
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	155.6
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		70% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	155.6
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		0% OK!

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB

Calcolo e Verifica muro frontale

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	1.80
resistenza di calcolo acciaio armatura	f _{yd}	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE

Peso proprio spalla			
Peso proprio spalla	F _{zg1}	kN	362
Momento longitudinale	M _{yg1}	kNm	-136
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	F _{xg3}	kN	299
Momento longitudinale	M _{yg3}	kNm	878
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	F _{xg3}	kN	75
Momento longitudinale	M _{yg3}	kNm	332
Azioni sismiche			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		B
Fattore S _s			1.20
Fattore S _t			1.00
Fattore S	S		1.20
Valore di ag/g	ag/g		0.073
fattore b _m	β _m		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.088
Coefficiente sismico verticale	kv		0.044

Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no	Tip_spost	1
---	-----------	---

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	8.82
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθ _a		0.084
angolo teta a	θ _a	deg	4.797
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.318
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθ _b		0.092
angolo teta b	θ _b	deg	5.234
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.323

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	232.4
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	216.0
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	232.4
altezza di applicazione	H	m	4.4
Momento longitudinale	M _{yDP}	kNm	1024.7

Spinta massima in caso sismico

Spinte del terreno in caso sismico Wood) - ipotesi struttura che non ammette spostamenti (q6.1)

Incremento di spinta del terreno	DP	kN	123
altezza di applicazione	H	m	4.4
Momento longitudinale	M _{yDP}	kNm	541

Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:	Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)		
Spinta del terreno	Es	kN	232
Momento longitudinale	M _{yEs}	kNm	1025

Forze inerziali (q6.2)

<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	F _{xq6.2x}	kN	32
Momento longitudinale	M _{yq6.2x}	kNm	120

Sisma verticale

Forza verticale	F _{zq6.2z}	kN	-16
Momento longitudinale	M _{yq6.2z}	kNm	6

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + muro frontale	6.60
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.00

	F _x [kN]	F _z [kN]
g1a	0	154
g2a	0	62
e4	0	0
e2	0	0
q1a	0	178
q1b	0	178
q1c	0	0
q1d	0	0
q3	0	0
q7a	0	0
q7b	0	0
q9	6	0
Ex	0	0
Ez	0	7

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB**Calcolo e Verifica muro frontale****RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE**

		Fx	Fz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	154	0
g1-sp	Peso proprio spalla	0	362	136
g2a	Perm. portati - impalcato	0	62	0
g3-sp	g3-sp	299	0	-878
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	178	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	178	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	0
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	75	0	-332
q3	Frenatura	0	0	0
q7a	Var. termica positiva	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	6	0	-43
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0
Ez	Sisma verticale	0	7	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	232	0	-1025
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	32	0	-120
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-16	-6

COMBINAZIONI DI CARICO**MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI**

					q1				S.L.U.				q3				
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
q7a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q1a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
q1e-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

					S.L.U.				S.L.V.			
					e3				Ex		Ez	
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7b	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
q1a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1e-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00

					q1				S.L.E.car				q3				
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q1a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q1e-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Calcolo e Verifica muro frontale

	S.L.E.car							
	e3							
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
q7b	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.freq				S.L.U.				S.L.qp				
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.								S.L.U.								
	q1				q3				q1				q3				
Fx	512	512	512	512	512	512	512	512	487	487	487	487	487	487	487	487	487
Fz	1020	1020	1020	1020	780	780	780	780	960	960	960	960	780	780	780	780	780
My	-1501	-1501	-1501	-1501	-1501	-1501	-1501	-1501	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389

	S.L.U.				S.L.V.				E.x		E.z	
	q7				q7				q7		q7	
Fx	487	487	487	487	487	487	487	487	271	271	86	86
Fz	960	960	960	960	780	780	780	780	575	580	569	586
My	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1389	-1054	-1050	-256	-245

	S.L.E.car								S.L.E.car								
	q1				q3				q1				q3				
Fx	380	380	380	380	380	380	380	380	361	361	361	361	361	361	361	361	361
Fz	755	755	755	755	578	578	578	578	711	711	711	711	578	578	578	578	578
My	-1116	-1116	-1116	-1116	-1116	-1116	-1116	-1116	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034

	S.L.E.car							
	q7							
Fx	361	361	361	361	361	361	361	361
Fz	711	711	711	711	578	578	578	578
My	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034

	S.L.E.freq				S.L.E.qp				
Fx	361	361	361	361	361	361	361	305	305
Fz	711	711	711	711	578	578	578	578	578
My	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-1034	-785	-785

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB**Calcolo e Verifica muro frontale**

Armatura zona tesa muro frontale	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	10	10	26	0.091	5309
secondo strato	20	5	26	0.147	2655
Armatura effettivamente disposta			26	0.110	7964

VERIFICHE AGLI SLU	Var	unità		
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	1501	
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	1054	
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	2521	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	7964	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	4741	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		32%	OK!
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	512	
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	271	

VERIFICHE AGLI SLE-CAR				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	92	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		26%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-FR				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	85	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	σ_{slim}	MPa	194	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		44%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-QP				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	65	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	σ_{slim}	MPa	156	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		42%	OK!

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Calcolo e Verifica del muro paraghiaia

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	2.82
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Effetti dovuti al sovraccarico accidentale

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	3.20
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.40
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.46
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.03
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	9.8
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	286.6
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	432.7

Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	8.24
Carico verticale in testa al paraghiaia	Qik	kN	300
Azione orizzontale in testa al paraghiaia	H	kN	180

Sollecitazioni alla base del paraghiaia

Condizione	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio	42.3	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	30.5	28.7
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	44.4	67.0
Carico Qik sul paraghiaia	36.4	21.8	63.8
Sisma - forze inerziali	0.0	3.7	5.2
Spinta sismica del terreno	0.0	22.8	32.1

Armatura zona tesa paraghiaia

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.086	3142
secondo strato	0	0	20	0.136	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.086	3142

VERIFICHE SLU

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.35	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Spinta sismica del terreno	0.00	1.00

Combinazioni SLU-STR

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLU-STR	91.5	130.6	215.3
SLU-SIS	42.3	26.5	37.3

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1189	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	569	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		38%	OK!

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Calcolo e Verifica del muro paraghiaia

VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-RARA		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	1.00		
Carico Qik sul paraghiaia	1.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

Combinazioni SLE-RARA

Combinazione	N	V	M
	kN	kN	kN
SLE-RARA	78.7	96.8	159.5

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **110**

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni c.u. **30%** **OK!**

VERIFICHE SLE-FREQUENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-FRE		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.75		
Carico Qik sul paraghiaia	0.75		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

Combinazioni SLE-FREQUENTE

Combinazione	N	V	M
	kN	kN	kN
SLE-FRE	69.6	80.2	126.8

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **87**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} mm 0.30 w2
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 σ_{slim} MPa **222**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **39%** **OK!**

VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-QP		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.00		
Carico Qik sul paraghiaia	0.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE

Combinazione	N	V	M
	kN	kN	kN
SLE-QP	42.3	30.5	28.7

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **20**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} mm 0.20 w1
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 σ_{slim} MPa **182**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **11%** **OK!**

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB**Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	8.82
larghezza muro di risvolto	a	m	4.90
spessore muro di risvolto	s	m	1.00
coefficiente gamma	γ		0.56
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Muro con bandiera	band		si
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale: $M_x = fac_x \cdot q \cdot a^2$

Momento massimo verticale: $M_y = fac_y \cdot q \cdot h^2$

N.B. i coefficienti fac_x e fac_y sono ricavati da: "Calcolo di lastre e piastre" - Richard Bares - Ed. CittàStudi

Effetti dovuti alla spinta delle terre

pressione orizzontale alla base	q	kN/mq	67.7
direzione orizzontale	γ	0.500	0.750
coefficiente fac_x	facMx	0.134	0.082
coefficiente fac_vx	facVx	0.462	0.318

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	198.4
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	21.1
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	142.6
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	19.2

direzione verticale	γ	0.50	0.75
coefficiente fac_y	facMy	0.055	0.090
coefficiente fac_vy	facVy	0.483	0.551

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	328.5
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	297.2

Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	2.40
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	3.10
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	7.49
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	8.19
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	34.4
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	4.2

pressione orizzontale di calcolo

q	kN/mq	19.3
---	-------	------

direzione orizzontale	γ	0.50	0.75
coefficiente fac_x	facMx	0.360	0.234
coefficiente fac_vx	facVx	1.114	1.043

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	153.6
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	21.3
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	103.8
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	17.1

direzione verticale	γ	0.50	0.75
coefficiente fac_x	facMy	0.105	0.208
coefficiente fac_vy	facVy	0.874	1.129

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	191.8
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	158.2

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto
Effetti dovuti al sisma

forza inerziale		q1	kN/mq	2.19
incremento di spinta delle terre		q2	kN/mq	13.9
pressione orizzontale di calcolo		q	kN/mq	16.1
direzione orizzontale	γ	0.50	0.75	0.56
coefficiente facx	facMx	0.360	0.234	0.33
coefficiente facVx	facVx	1.114	1.043	1.10

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	128.2
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	15.1
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	86.6
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	12.1

direzione verticale	γ	0.50	0.75	0.56
coefficiente facx	facMy	0.105	0.208	0.128
coefficiente facVy	facVy	0.874	1.129	0.931

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	160.1
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	132.1

Riepilogo sollecitazioni sul muro
Condizione

	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	219.5	328.5	161.8	297.2
Spinta sovraccarichi accidentali	174.9	191.8	120.8	158.2
Spinta dovuta al sisma	143.3	160.1	98.7	132.1

Armatura zona tesa - dir. Orizzontale
sezione di larghezza unitaria

	passo cm	n.barre 1.0/pass	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.072	3142
secondo strato	0	0	20	0.122	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.072	3142

Armatura zona tesa - dir. Verticale
sezione di larghezza unitaria

	passo cm	n.barre 1.0/pass	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	24	0.094	4524
secondo strato	0	0	24	0.148	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.094	4524

VERIFICHE SLU

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Spinta del terreno	1.35	1.00
Spinta sovraccarichi accidentali	1.35	0.00
Spinta dovuta al sisma	0.00	1.00

Combinazioni SLU-STR
Combinazione

	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
SLU-STR	532.4	702.4	381.5	614.9
SLU-SIS	362.8	488.6	260.5	429.3

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	1629	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Orizzontale	MR_h	kNm/ml	1027	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		52%	OK!
Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	2201	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	4524	OK!
Momento Resistente dir. Verticale	MR_v	kNm/ml	1443	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		49%	OK!

VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Spinta del terreno		1.00
Spinta sovraccarichi accidentali		1.00
Spinta dovuta al sisma		0.00

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto
Combinazioni SLE-RARA

Combinazione		Mx kNm	My kNm	
SLE-RARA		394.4	520.3	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	150	
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	141	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		42%	OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		39%	OK!

VERIFICHE SLE-FREQUENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE		
Spinta del terreno		1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali		0.75	
Spinta dovuta al sisma		0.00	

Combinazioni SLE-FREQUENTE

Combinazione		Mx kNm	My kNm	
SLE-FRE		350.6	472.3	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	134	
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	128	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	σ_{lim}	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		60%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	σ_{lim}	MPa	204	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		63%	OK!

VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP		
Spinta del terreno		1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali		0.00	
Spinta dovuta al sisma		0.00	

Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE

Combinazione		Mx kNm	My kNm	
SLE-QP		219.5	328.5	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	84	
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	89	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	σ_{lim}	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		46%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	σ_{lim}	MPa	164	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		54%	OK!

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Verifica bandiera muri di risvolto

Dati	var	unità	
Altezza bandiera - parte a lunghezza costante	h1	m	1.00
Altezza bandiera - parte a lunghezza variabile	h2	m	2.00
spessore bandiera	sban	m	0.60
lunghezza bandiera	Lban	m	3.00
copriferro	c	m	0.07
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Effetti dovuti alla spinta delle terre

pressione alla base della parte a lunghezza costante	sht1	kPa	7.68
pressione alla base della parte a lunghezza variabile	sht2	kPa	23.03
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vt1	kN	11.51
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Mt1	kNm	17.27
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vt2	kN	46.05
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Mt2	kNm	46.05

Effetti dovuti al sovraccarico accidentale

sovraccarico accidentale sul piano viario	q	kPa	20
pressione dovuta al sovraccarico accidentale	sq	kPa	8.53
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vq1	kN	25.59
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Mq1	kNm	38.38
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vq2	kN	25.59
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Mq2	kNm	25.59

Effetti dovuti al sisma

spinta inerziale unitaria	ss1	kPa	1.31
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vs1	kN	3.94
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Ms1	kNm	5.91
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vs2	kN	3.94
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Ms2	kNm	3.94
incremento di spinta del terreno unitario	ss2	kPa	4.73
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vs3	kN	14.19
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Ms3	kNm	21.29
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vs4	kN	14.19
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Ms4	kNm	14.19

Sollecitazioni all'incastro della bandiera

Condizione	V kN	M kNm
Spinta delle terre	19.2	21.1
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	17.1	21.3
Sisma - forze inerziali	2.6	3.3
Sisma - incremento di spinta delle terre	9.5	11.8

Armatura orizzontale zona tesa orecchia

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	φ mm	c m	As mmq
primo strato	20	5	16	0.068	1005
secondo strato	0	0	16	0.114	0
Armatura effettivamente disposta			16	0.068	1005

VERIFICHE SLU

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLU-STR SLU-SIS	
Spinta delle terre	1.35	1.00
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00	1.00

Combinazioni SLU-STR

Combinazione	V kN	M kNm
SLU-STR	48.9	57.3
SLU-SIS	31.3	36.2

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB**Verifica bandiera muri di risvolto**

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	306	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	1005	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	188	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		30%	OK!

VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-RARA		
Spinta delle terre	1.00		
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	1.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00		

Combinazioni SLE-RARA

Combinazione	V kN	M kNm
SLE-RARA	36.2	42.4

Tasso di lavoro armature superiori	σ_s	Mpa	88	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		24%	OK!

VERIFICHE SLE-FREQUENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE		
Spinta delle terre	1.00		
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	0.75		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00		

Combinazioni SLE-FREQUENTE

Combinazione	V kN	M kNm
SLE-FRE	32.0	37.1

Tasso di lavoro armature superiori	σ_s	Mpa	77	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	σ_{slim}	MPa	240	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		32%	OK!

VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP		
Spinta delle terre	1.00		
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	0.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00		


Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE

Combinazione	V kN	M kNm
SLE-QP	19.2	21.1

Tasso di lavoro armature superiori	σ_s	Mpa	44	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	σ_{slim}	MPa	200	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		22%	OK!

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA - CV02 - SPALLA SPB
Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	Zattera - Mensola				
			posteriore	Mfron	Paraghiaia	Mrsv_h	Mrsv_v
Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	442.6	512.3	130.6	381.5	614.9
Dati							
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	32	32	32	32	32
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione							
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.00	1.80	0.60	0.60	1.00
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	2.00	1.80	0.60	0.60	1.00
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.089	0.110	0.086	0.072	0.094
altezza utile della sezione	d	m	1.91	1.69	0.51	0.53	0.91
Compressione agente nella sezione							
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio							
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata							
Coefficiente k	Asl	mmq	5309	7964	3142	3142	4524
vmin	k	m	1.32	1.34	1.62	1.62	1.47
rapporto geometrico di armatura longitudinale	vmin		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
tensione media di compressione nella sezione	ρ_1		0.00278	0.00471	0.00611	0.00595	0.00499
	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	628.7	673.5	269.8	273.3	402.5
			OK	OK	OK	N.V.	N.V.
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio							
<i>Verifica del conglomerato</i>							
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	10395.8	9195.4	2796.2	2872.3	4928.6
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>							
diametro staffe	fsw	mm	24	12	10	12	12
passo staffe	scp	m	1.20	0.40	0.40	0.20	0.20
numero di bracci	nb		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	1131	283	196	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0	0	0	0	0
coefficiente alpha	α_c		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1585.8	1052.0	222.2	657.2	1127.8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	5376.9	4756.0	1446.2	1485.6	2549.2
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1585.8	1052.0	222.2	657.2	1127.8
			OK	OK	OK	OK	OK

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

**22 ALLEGATO 10 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO
 PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER
 CARICHI ASSIALI**

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA **OPERA: CV02** **ALLINEAMENTI: SPALLE - PILE**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{media} / ξ3; (Rbc,cal)_{min} / ξ4] Resistenza alla punta caratteristica
 Rsk = Min [(Rsc,cal)_{media} / ξ3; (Rsc,cal)_{min} / ξ4] Resistenza laterale caratteristica
 Rsc,calc = Qb: Resistenza alla base di calcolo
 Rsc,calc = Qs: Resistenza laterale di calcolo
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	γR	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
Base	γb	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	γs	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γst	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Peso del palo
 Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:
 Wp(z) = (γcls - γnat) Ap Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base appresso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni coesivi (c > 0)
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali
Resistenza unitaria alla base
 La resistenza alla base viene espressa come:
 qb = σv + 9 cu
Resistenza laterale unitaria
 qs = α cu con: α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

Terreni granulari (c' = 0, φ' < 0)
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci
Resistenza unitaria alla base
 In accordo alla teoria di Berenzantsev⁽¹⁾:
 qb = Nq* x σ'v con:
 Nq*: coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche (dp = 0,06-0,1 D)
 In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:
 qbmax1 = Nspt x αN con:
 αN = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella
 Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa
Resistenza laterale unitaria
 qs = Ks tanδ σ'v con: Ks assunto pari a 1-sen φ' tanδ = tanφ
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			54.0
Tensione efficace in testa palo		σ'vi	54.0

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

	MEDI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	6
coefficiente ξ	1.50

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk kPa	φ ^k deg	γcu	γφ ⁱ	cud kPa	φ ^d deg	γ kN/m ³	Nspt	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa
1	Ma	0.0	9.0	C	223		1.00	1.00	223.0	0.0	18.0		100			4000
2	M	9.0	50.0	C	360		1.00	1.00	360.0	0.0	17.6		100			4000
3																
4																
5																
6																

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL sabbie limose

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA

OPERA: CV02

ALLINEAMENTI:

SPALLE - PILE

RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE

VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:

MEDI

Unità	z m	Lp (m)	cud kPa	ϕ' deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	Ks	σ_v kPa	σ_v' kPa	$\tan\delta$	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	3.0	0.0			18.0	18.0			54.0	54.0														0
1	4.0	1.0	223.0	0.0	18.0	8.2	89.2	1.00	72.0	62.2	0.000	100	89.2	336		2007.0	4000	2079.0	2351	195	1161	8	1348	144
1	5.0	2.0	223.0	0.0	18.0	8.2	89.2	1.00	90.0	70.4	0.000	100	89.2	673		2007.0	4000	2097.0	2372	390	1171	16	1545	289
1	6.0	3.0	223.0	0.0	18.0	8.2	89.2	1.00	108.0	78.6	0.000	100	89.2	1009		2007.0	4000	2115.0	2392	585	1181	24	1742	433
1	7.0	4.0	223.0	0.0	18.0	8.2	89.2	1.00	126.0	86.8	0.000	100	89.2	1345		2007.0	4000	2133.0	2412	780	1191	32	1939	578
1	8.0	5.0	223.0	0.0	18.0	8.2	89.2	1.00	144.0	95.0	0.000	100	89.2	1681		2007.0	4000	2151.0	2433	975	1201	40	2136	722
1	9.0	6.0	223.0	0.0	18.0	8.2	89.2	1.00	162.0	103.1	0.000	100	89.2	2018		2007.0	4000	2169.0	2453	1170	1211	48	2334	866
2	10.0	7.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	179.6	110.9	0.000	100	100.0	2395		3240.0	4000	3419.6	3867	1388	1910	56	3242	1028
2	11.0	8.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	197.2	118.7	0.000	100	100.0	2772		3240.0	4000	3437.2	3887	1607	1920	64	3462	1189
2	12.0	9.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	214.8	126.5	0.000	100	100.0	3149		3240.0	4000	3454.8	3907	1825	1930	73	3682	1350
2	13.0	10.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	232.4	134.3	0.000	100	100.0	3526		3240.0	4000	3472.4	3927	2044	1939	81	3902	1512
2	14.0	11.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	250.0	142.1	0.000	100	100.0	3903		3240.0	4000	3490.0	3947	2262	1949	89	4122	1673
2	15.0	12.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	267.6	149.9	0.000	100	100.0	4280		3240.0	4000	3507.6	3967	2481	1959	98	4342	1834
2	16.0	13.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	285.2	157.7	0.000	100	100.0	4657		3240.0	4000	3525.2	3987	2699	1969	106	4562	1996
2	17.0	14.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	302.8	165.5	0.000	100	100.0	5034		3240.0	4000	3542.8	4007	2918	1979	114	4782	2157
2	18.0	15.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	320.4	173.3	0.000	100	100.0	5411		3240.0	4000	3560.4	4027	3137	1989	123	5002	2318
2	19.0	16.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	338.0	181.0	0.000	100	100.0	5788		3240.0	4000	3578.0	4047	3355	1998	131	5222	2480
2	20.0	17.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	355.6	188.8	0.000	100	100.0	6165		3240.0	4000	3595.6	4067	3574	2008	140	5442	2641
2	21.0	18.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	373.2	196.6	0.000	100	100.0	6542		3240.0	4000	3613.2	4086	3792	2018	148	5662	2802
2	22.0	19.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	390.8	204.4	0.000	100	100.0	6919		3240.0	4000	3630.8	4106	4011	2028	156	5882	2964
2	23.0	20.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	408.4	212.2	0.000	100	100.0	7296		3240.0	4000	3648.4	4126	4229	2038	165	6102	3125
2	24.0	21.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	426.0	220.0	0.000	100	100.0	7673		3240.0	4000	3666.0	4146	4448	2047	173	6322	3287
2	25.0	22.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	443.6	227.8	0.000	100	100.0	8050		3240.0	4000	3683.6	4166	4666	2057	181	6542	3448
2	26.0	23.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	461.2	235.6	0.000	100	100.0	8427		3240.0	4000	3701.2	4186	4885	2067	190	6762	3609
2	27.0	24.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	478.8	243.4	0.000	100	100.0	8803		3240.0	4000	3718.8	4206	5103	2077	198	6982	3771
2	28.0	25.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	496.4	251.2	0.000	100	100.0	9180		3240.0	4000	3736.4	4226	5322	2087	207	7202	3932
2	29.0	26.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	514.0	258.9	0.000	100	100.0	9557		3240.0	4000	3754.0	4246	5541	2097	215	7422	4093
2	30.0	27.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	531.6	266.7	0.000	100	100.0	9934		3240.0	4000	3771.6	4266	5759	2106	223	7642	4255
2	31.0	28.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	549.2	274.5	0.000	100	100.0	10311		3240.0	4000	3789.2	4285	5978	2116	232	7862	4416
2	32.0	29.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	566.8	282.3	0.000	100	100.0	10688		3240.0	4000	3806.8	4305	6196	2126	240	8082	4577
2	33.0	30.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	584.4	290.1	0.000	100	100.0	11065		3240.0	4000	3824.4	4325	6415	2136	248	8302	4739
2	34.0	31.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	602.0	297.9	0.000	100	100.0	11442		3240.0	4000	3842.0	4345	6633	2146	257	8522	4900
2	35.0	32.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	619.6	305.7	0.000	100	100.0	11819		3240.0	4000	3859.6	4365	6852	2156	265	8742	5061
2	36.0	33.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	637.2	313.5	0.000	100	100.0	12196		3240.0	4000	3877.2	4385	7070	2165	273	8962	5223
2	37.0	34.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	654.8	321.3	0.000	100	100.0	12573		3240.0	4000	3894.8	4405	7289	2175	282	9182	5384
2	38.0	35.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	672.4	329.1	0.000	100	100.0	12950		3240.0	4000	3912.4	4425	7507	2185	290	9402	5545
2	39.0	36.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	690.0	336.8	0.000	100	100.0	13327		3240.0	4000	3930.0	4445	7726	2195	299	9622	5707
2	40.0	37.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	707.6	344.6	0.000	100	100.0	13704		3240.0	4000	3947.6	4465	7945	2205	307	9842	5868
2	41.0	38.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	725.2	352.4	0.000	100	100.0	14081		3240.0	4000	3965.2	4485	8163	2215	315	10062	6029
2	42.0	39.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	742.8	360.2	0.000	100	100.0	14458		3240.0	4000	3982.8	4504	8382	2224	324	10282	6191
2	43.0	40.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	760.4	368.0	0.000	100	100.0	14835		3240.0	4000	4000.0	4524	8600	2234	332	10502	6352
2	44.0	41.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	778.0	375.8	0.000	100	100.0	15212		3240.0	4000	4000.0	4524	8819	2234	340	10712	6514
2	45.0	42.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	795.6	383.6	0.000	100	100.0	15589		3240.0	4000	4000.0	4524	9037	2234	349	10923	6675
2	46.0	43.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	813.2	391.4	0.000	100	100.0	15966		3240.0	4000	4000.0	4524	9256	2234	357	11133	6836
2	47.0	44.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	830.8	399.2	0.000	100	100.0	16343		3240.0	4000	4000.0	4524	9474	2234	366	11343	6998
2	48.0	45.0	360.0	0.0	17.6	7.8	144.0	1.00	848.4	407.0	0.000	100	100.0	16720		3240.0	4000	4000.0	4524	9693	2234	374	11553	7159

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA

OPERA: CV02

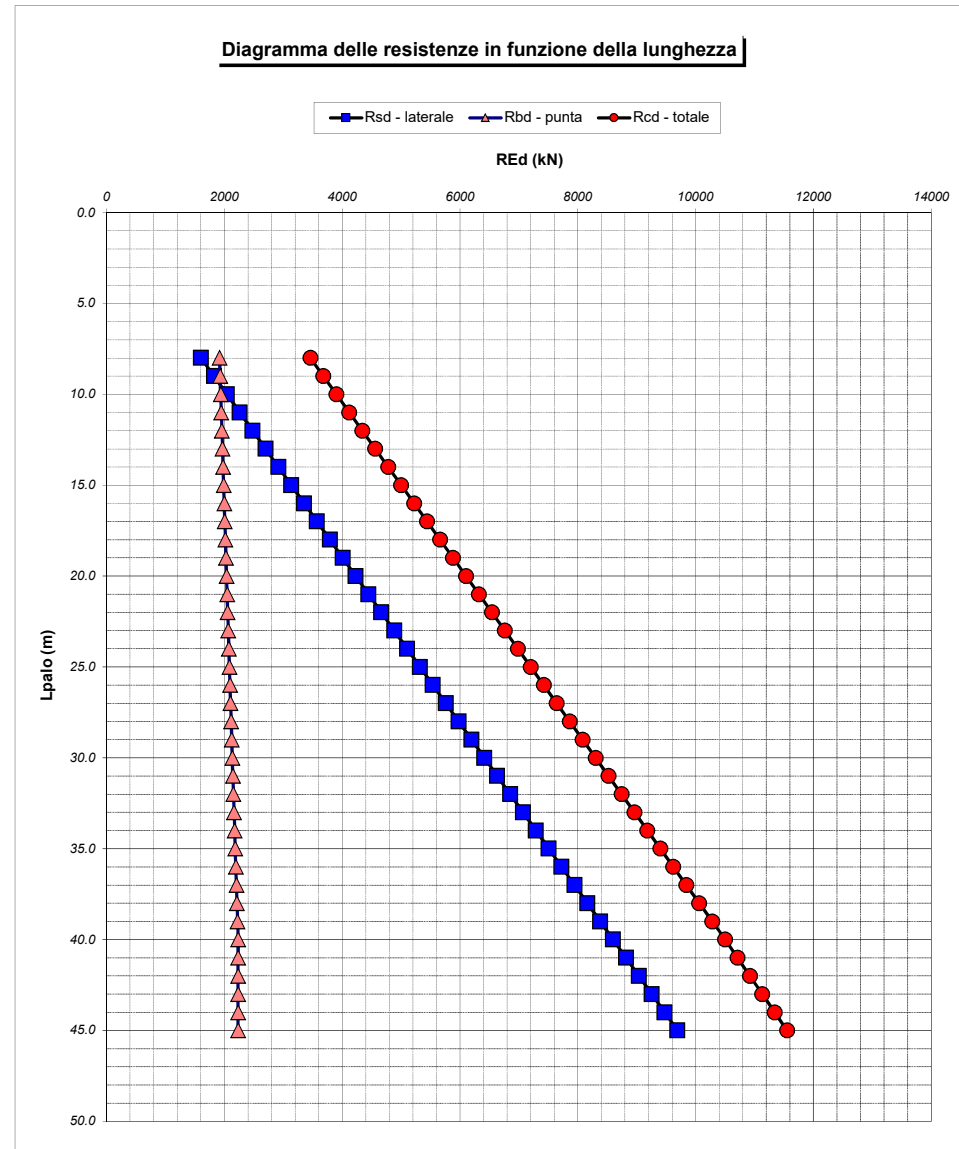
ALLINEAMENTI:

SPALLE - PILE

RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE

VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:

MEDI



RESISTENZA A COMPRESSIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Fcd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Ftd (kN)	c.u.t
SPALLE	16.0	3355	1998	5222	3236	62%	2480	0	0%
PILE	18.0	3792	2018	5662	4709	83%	2802	579	21%

RESISTENZA A COMPRESSIONE A COMPRESSIONE DELLA PALIFICATA									
La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo $R_{cd,gr}$ viene determinata in base alla seguente espressione: $R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$ in cui: n_{pali} : η R_{cd} è il numero complessivo di pali presenti nella palificata efficienza della palificata L'efficienza della η Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse- Labarre: $\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$ nella quale: i interasse tra i pali d diametro dei pali m numero di file n numero massimo di pali in ciascuna fila									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	n_{pali}	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPALLE	1.20	3.60	12	3	4	0.71	44482	28878	65%
PILE	1.20	3.60	6	2	3	0.76	25855	21338	83%

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA	OPERA: CV02	ALLINEAMENTI:	SPALLE - PILE
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE		VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:	MINIMI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:

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

Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:

$$R_{td} = 0.7 R_{sd} + W_p$$

in cui:

$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$:	Resistenza alla base di progetto
$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$:	Resistenza laterale di progetto
$R_{bk} = \text{Min} [(R_{bc,cal})_{media} / \xi_3; (R_{bc,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza alla punta caratteristica
$R_{sk} = \text{Min} [(R_{sc,cal})_{media} / \xi_3; (R_{sc,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza laterale caratteristica
$R_{sc,calc} = Q_b$:	Resistenza alla base di calcolo
$R_{sc,calc} = Q_s$:	Resistenza laterale di calcolo
W_p :	peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:

	γ_R	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
Base	γ_b	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	γ_s	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γ_{st}	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Peso del palo

Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:

$$W_p(z) = (\gamma_{cls} - \gamma_{nat}) A_p \Delta z$$

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:

$$Q_b = q_b \times A_b$$

dove:

Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base appresso specificata per terreni coesivi e granulari

La Resistenza laterale di calcolo è pari a:

$$Q_s = A_s \times \Sigma (q_{si} \times d_{zi})$$

dove:

As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni coesivi (c<>0)

Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali

Resistenza unitaria alla base

La resistenza alla base viene espressa come:

$$q_b = \sigma_v + 9 c_u$$

Resistenza laterale unitaria

$$q_s = \alpha c_u \quad \text{con:}$$

α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:

$$q_{s,max} = 100 \text{ kPa (AGI 1984).}$$

Terreni granulari (c' = 0, $\phi' <> 0$)

Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci

Resistenza unitaria alla base

In accordo alla teoria di Berenzantsev⁽⁷⁾:

$$q_b = N_q^* \times \sigma'_v \quad \text{con:}$$

N_q^* : coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche ($dp = 0,06-0,1 D$)

In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:

$$q_{bmax1} = N_{spt} \times \alpha_N \quad \text{con:}$$

$$\alpha_N = 150 \text{ per Ghiaie, } 120 \text{ per Sabbie e } 85 \text{ per Sabbie limose}$$

[Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie:	qb,max = 7500 kPa
Sabbie:	qb,max = 5800 kPa
Sabbie limose:	qb,max = 4300 kPa

Resistenza laterale unitaria

$$q_s = K_s \tan \delta \sigma'_v \quad \text{con:}$$

K_s assunto pari a $1 - \sin \phi'$
 $\tan \delta = \tan \phi$

In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):

$$q_{smax} = 3 \times N_{spt} \quad \text{per } N_{spt} \leq 53$$

$$q_{smax} = 142 + 0.32 \times N_{spt} \quad \text{per } N_{spt} > 53$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γ_p	25.00

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

Tensione totale in testa palo	kPa	σ_{vi}	47.7
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ'_{vi}	47.7

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γ_b	1.35
coefficiente γ_s	1.15

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	6
coefficiente ξ	1.34

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)

COMBINAZIONE M1

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk kPa	ϕ^k deg	γ_{cu}	$\gamma \phi^k$	cud kPa	ϕ^d deg	γ kN/m ³	Nspt	ql,max kPa	α_N	Nspt* α_N	qp,max kPa
1	Ma	0.0	9.0	C	191.0		1.00	1.00	191.0	0.0	15.9		100			4000
2	M	9.0	50.0	C	294.0		1.00	1.00	294.0	0.0	15.9		100			4000
3																
4																
5																
6																

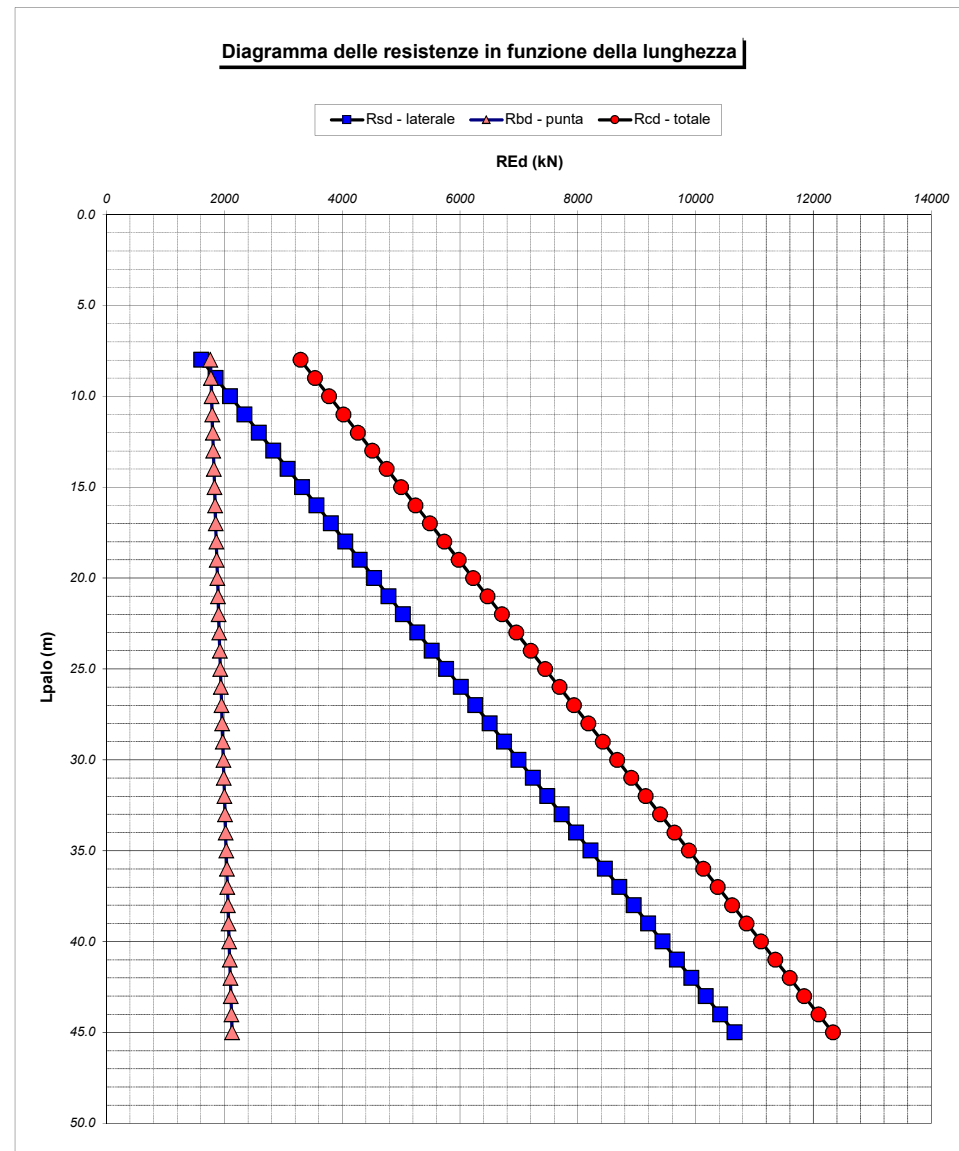
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL sabbie limose

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA	OPERA: CV02	ALLINEAMENTI:	SPALLE - PILE
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE		VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:	MINIMI

Unità	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	Ks	σv kPa	σv' kPa	tanδ	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN	
1	3.0	0.0			15.9	15.9			47.7	47.7													0		
1	4.0	1.0	191.0	0.0	15.9	6.1	76.4	1.00	63.6	53.8	0.000	100	76.4	288		1719.0	4000	1782.6	2016	187	1114	10	1291	141	
1	5.0	2.0	191.0	0.0	15.9	6.1	76.4	1.00	79.5	59.9	0.000	100	76.4	576		1719.0	4000	1798.5	2034	374	1124	21	1478	282	
1	6.0	3.0	191.0	0.0	15.9	6.1	76.4	1.00	95.4	66.0	0.000	100	76.4	864		1719.0	4000	1814.4	2052	561	1134	31	1664	423	
1	7.0	4.0	191.0	0.0	15.9	6.1	76.4	1.00	111.3	72.1	0.000	100	76.4	1152		1719.0	4000	1830.3	2070	748	1144	41	1851	565	
1	8.0	5.0	191.0	0.0	15.9	6.1	76.4	1.00	127.2	78.2	0.000	100	76.4	1440		1719.0	4000	1846.2	2088	935	1154	51	2037	706	
1	9.0	6.0	191.0	0.0	15.9	6.1	76.4	1.00	143.1	84.2	0.000	100	76.4	1728		1719.0	4000	1862.1	2106	1121	1164	62	2224	847	
2	10.0	7.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	159.0	90.3	0.000	100	100.0	2105		2646.0	4000	2805.0	3172	1366	1754	72	3048	1028	
2	11.0	8.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	174.9	96.4	0.000	100	100.0	2482		2646.0	4000	2820.9	3190	1611	1764	82	3292	1210	
2	12.0	9.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	190.8	102.5	0.000	100	100.0	2859		2646.0	4000	2836.8	3208	1855	1774	93	3536	1391	
2	13.0	10.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	206.7	108.6	0.000	100	100.0	3236		2646.0	4000	2852.7	3226	2100	1783	103	3781	1573	
2	14.0	11.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	222.6	114.7	0.000	100	100.0	3613		2646.0	4000	2868.6	3244	2345	1793	113	4025	1754	
2	15.0	12.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	238.5	120.8	0.000	100	100.0	3990		2646.0	4000	2884.5	3262	2589	1803	124	4269	1936	
2	16.0	13.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	254.4	126.9	0.000	100	100.0	4367		2646.0	4000	2900.4	3280	2834	1813	134	4513	2118	
2	17.0	14.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	270.3	133.0	0.000	100	100.0	4744		2646.0	4000	2916.3	3298	3079	1823	144	4758	2299	
2	18.0	15.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	286.2	139.1	0.000	100	100.0	5121		2646.0	4000	2932.2	3316	3323	1833	154	5002	2481	
2	19.0	16.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	302.1	145.1	0.000	100	100.0	5498		2646.0	4000	2948.1	3334	3568	1843	165	5246	2662	
2	20.0	17.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	318.0	151.2	0.000	100	100.0	5875		2646.0	4000	2964.0	3352	3812	1853	175	5491	2844	
2	21.0	18.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	333.9	157.3	0.000	100	100.0	6252		2646.0	4000	2979.9	3370	4057	1863	185	5735	3025	
2	22.0	19.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	349.8	163.4	0.000	100	100.0	6629		2646.0	4000	2995.8	3388	4302	1873	196	5979	3207	
2	23.0	20.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	365.7	169.5	0.000	100	100.0	7006		2646.0	4000	3011.7	3406	4546	1883	206	6223	3388	
2	24.0	21.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	381.6	175.6	0.000	100	100.0	7383		2646.0	4000	3027.6	3424	4791	1893	216	6468	3570	
2	25.0	22.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	397.5	181.7	0.000	100	100.0	7760		2646.0	4000	3043.5	3442	5036	1903	226	6712	3751	
2	26.0	23.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	413.4	187.8	0.000	100	100.0	8137		2646.0	4000	3059.4	3460	5280	1913	237	6956	3933	
2	27.0	24.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	429.3	193.9	0.000	100	100.0	8514		2646.0	4000	3075.3	3478	5525	1923	247	7201	4114	
2	28.0	25.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	445.2	200.0	0.000	100	100.0	8891		2646.0	4000	3091.2	3496	5770	1933	257	7445	4296	
2	29.0	26.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	461.1	206.0	0.000	100	100.0	9268		2646.0	4000	3107.1	3514	6014	1943	268	7689	4478	
2	30.0	27.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	477.0	212.1	0.000	100	100.0	9645		2646.0	4000	3123.0	3532	6259	1952	278	7933	4659	
2	31.0	28.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	492.9	218.2	0.000	100	100.0	10022		2646.0	4000	3138.9	3550	6504	1962	288	8178	4841	
2	32.0	29.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	508.8	224.3	0.000	100	100.0	10399		2646.0	4000	3154.8	3568	6748	1972	298	8422	5022	
2	33.0	30.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	524.7	230.4	0.000	100	100.0	10776		2646.0	4000	3170.7	3586	6993	1982	309	8666	5204	
2	34.0	31.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	540.6	236.5	0.000	100	100.0	11153		2646.0	4000	3186.6	3604	7237	1992	319	8911	5385	
2	35.0	32.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	556.5	242.6	0.000	100	100.0	11530		2646.0	4000	3202.5	3622	7482	2002	329	9155	5567	
2	36.0	33.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	572.4	248.7	0.000	100	100.0	11907		2646.0	4000	3218.4	3640	7727	2012	340	9399	5748	
2	37.0	34.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	588.3	254.8	0.000	100	100.0	12284		2646.0	4000	3234.3	3658	7971	2022	350	9644	5930	
2	38.0	35.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	604.2	260.9	0.000	100	100.0	12661		2646.0	4000	3250.2	3676	8216	2032	360	9888	6111	
2	39.0	36.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	620.1	266.9	0.000	100	100.0	13038		2646.0	4000	3266.1	3694	8461	2042	371	10132	6293	
2	40.0	37.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	636.0	273.0	0.000	100	100.0	13415		2646.0	4000	3282.0	3712	8705	2052	381	10376	6475	
2	41.0	38.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	651.9	279.1	0.000	100	100.0	13792		2646.0	4000	3297.9	3730	8950	2062	391	10621	6656	
2	42.0	39.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	667.8	285.2	0.000	100	100.0	14169		2646.0	4000	3313.8	3748	9195	2072	401	10865	6838	
2	43.0	40.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	683.7	291.3	0.000	100	100.0	14546		2646.0	4000	3329.7	3766	9439	2082	412	11109	7019	
2	44.0	41.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	699.6	297.4	0.000	100	100.0	14923		2646.0	4000	3345.6	3784	9684	2092	422	11354	7201	
2	45.0	42.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	715.5	303.5	0.000	100	100.0	15300		2646.0	4000	3361.5	3802	9928	2102	432	11598	7382	
2	46.0	43.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	731.4	309.6	0.000	100	100.0	15677		2646.0	4000	3377.4	3820	10173	2112	443	11842	7564	
2	47.0	44.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	747.3	315.7	0.000	100	100.0	16054		2646.0	4000	3393.3	3838	10418	2121	453	12086	7745	
2	48.0	45.0	294.0	0.0	15.9	6.1	117.6	1.00	763.2	321.8	0.000	100	100.0	16431		2646.0	4000	3409.2	3856	10662	2131	463	12331	7927	


LAVORO: SS554 CAGLIARITANA
 OPERA: CV02
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPALLE - PILE
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESSIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Fcd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Ftd (kN)	c.u.t
SPALLE	16.0	3568	1843	5246	3236	62%	2662	0	0%
PILE	18.0	4057	1863	5735	4709	82%	3025	579	19%

RESISTENZA A COMPRESSIONE A COMPRESSIONE DELLA PALIFICATA									
La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo Rcd,gr viene determinata in base alla seguente espressione: Rcd,gr = npali x η x Rcd in cui: npali: η Rcd è il numero complessivo di pali presenti nella palificata efficienza della palificata L'efficienza della η Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse- Labarre:									
$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$					nella quale: i d m n interasse tra i pali diametro dei pali numero di file numero massimo di pali in ciascuna fila				
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPALLE	1.20	3.60	12	3	4	0.71	44687	28878	65%
PILE	1.20	3.60	6	2	3	0.76	26186	21338	81%

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02 – Cavalcavia su AS05</i>	

**23 ALLEGATO 11 –FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO
 PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER
 CARICHI TRASVERSALI**

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA**OPERA:****CV02****RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI****ALLINEAMENTI:****SPA - P1 - P2**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali **Rtr,d** è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

$$R_{tr,calc} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto

Resistenza ai carichi trasversali caratteristica

Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale γ_T per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3) γ_T 1.30

La resistenza ai carichi trasversali di calcolo è valutata in accordo a Broms (1984):

Terreni coesivi:

palo corto: $H_{lim} = 9 \text{ cu D (L - 1.5 D)}$

palo intermedio: $H_{lim} = -9 \text{ cu D}^2 (L/D + 1.5) + 9 \text{ cu D}^2 (2 (L/D)^2 + 4/9 \text{ My} / (\text{cu D}^3) + 4.5)^{0.5}$

palo lungo: $H_{lim} = -13.5 \text{ cu D}^2 + \text{cu D}^2 (182.25 + 36 \text{ My} / (\text{cu D}^3))^{0.5}$

Terreni incoerenti:

palo corto: $H_{lim} = 1.5 L^2 K_p \gamma' D$

palo intermedio: $H_{lim} = 0.5 L^2 K_p \gamma' D + \text{My} / L$

palo lungo: $H_{lim} = K_p \gamma' D^3 ((3.681 \text{ My} / (K_p \gamma' D^4))^{2/3})$

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

Diametro del palo	D	m	1.20
Lunghezza minima del palo	L	m	16

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	6
coefficiente ξ_3	1.50
coefficiente ξ_4	1.34

PARAMETRI GEOTECNICI

DESCRIZIONE	TERRENI COESIVI		TERRENI INCOERENTI					
	cu,med kPa	cu,min kPa	γ',med kN/m ³	ϕ',med deg	kp,med	γ',min kN/m ³	ϕ',min deg	kp,min
ALF	80.0	40.0			1.00			1.00

* Per terreni incoerenti impostare $cu,med = cu,min = ""$

My=MRd (kNm)	PARAMETRI MEDI					PARAMETRI MINIMI					
	palo corto		palo intermedio		palo lungo	palo corto		palo intermedio		palo lungo	Rtr,d (kN)
	H _{lim1,med} (kN)	H _{lim2,med} (kN)	H _{lim3,med} (kN)	H _{lim} (kN)	Rtr,d _{med} (kN)	H _{lim1,min} (kN)	H _{lim2,min} (kN)	H _{lim3,min} (kN)	H _{lim} (kN)	Rtr,d _{min} (kN)	
500	12269	4338	481	481	247	6134	2191	434	434	249	247
600	12269	4347	564	564	289	6134	2200	504	504	289	289
700	12269	4356	644	644	330	6134	2208	569	569	327	327
800	12269	4364	722	722	370	6134	2217	632	632	363	363
900	12269	4373	796	796	408	6134	2226	692	692	397	397
1000	12269	4382	869	869	445	6134	2235	750	750	430	430
1100	12269	4391	939	939	481	6134	2243	805	805	462	462
1200	12269	4399	1007	1007	517	6134	2252	859	859	493	493
1300	12269	4408	1074	1074	551	6134	2261	911	911	523	523
1400	12269	4417	1139	1139	584	6134	2269	961	961	552	552
1500	12269	4426	1202	1202	616	6134	2278	1010	1010	580	580
1600	12269	4434	1264	1264	648	6134	2287	1058	1058	607	607
1700	12269	4443	1325	1325	679	6134	2295	1104	1104	634	634
1800	12269	4452	1384	1384	710	6134	2304	1150	1150	660	660
1900	12269	4460	1442	1442	740	6134	2313	1194	1194	686	686
2000	12269	4469	1499	1499	769	6134	2321	1238	1238	710	710
2100	12269	4478	1555	1555	798	6134	2330	1280	1280	735	735
2200	12269	4487	1611	1611	826	6134	2338	1322	1322	759	759
2300	12269	4495	1665	1665	854	6134	2347	1362	1362	782	782
2400	12269	4504	1718	1718	881	6134	2356	1402	1402	805	805
2500	12269	4513	1770	1770	908	6134	2364	1442	1442	828	828
2600	12269	4521	1822	1822	934	6134	2373	1480	1480	850	850
2700	12269	4530	1873	1873	960	6134	2381	1518	1518	871	871
2800	12269	4539	1923	1923	986	6134	2390	1555	1555	893	893
2900	12269	4547	1972	1972	1011	6134	2399	1592	1592	914	914
3000	12269	4556	2021	2021	1036	6134	2407	1628	1628	935	935
3100	12269	4565	2069	2069	1061	6134	2416	1664	1664	955	955
3200	12269	4573	2116	2116	1085	6134	2424	1699	1699	975	975
3300	12269	4582	2163	2163	1109	6134	2433	1734	1734	995	995
3400	12269	4591	2209	2209	1133	6134	2441	1768	1768	1015	1015
3500	12269	4599	2255	2255	1156	6134	2450	1802	1802	1034	1034

LAVORO: SS554 CAGLIARITANA

OPERA:

CV02

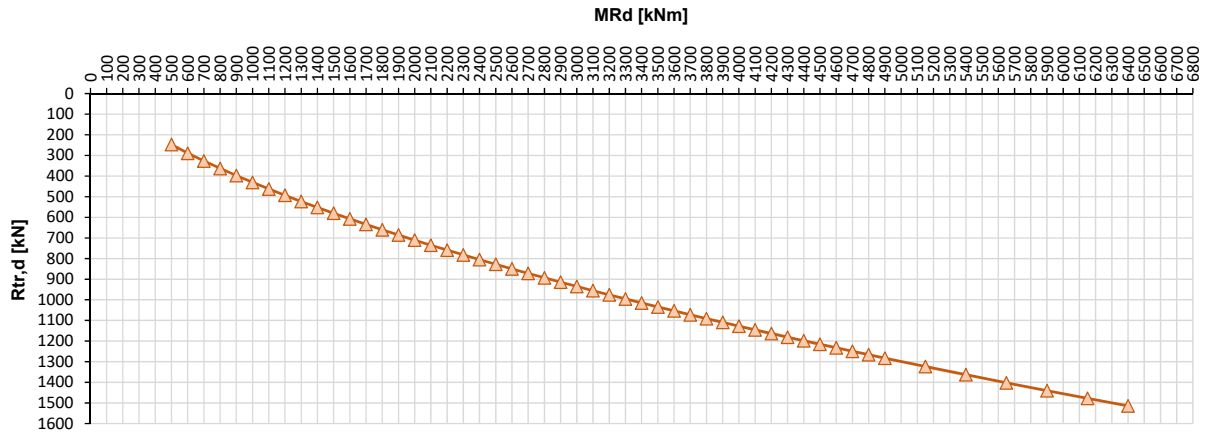
RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

ALLINEAMENTI:

SPA - P1 - P2

3600	12269	4608	2300	2300	1179	6134	2458	1835	1835	1053	1053
3700	12269	4617	2344	2344	1202	6134	2467	1868	1868	1072	1072
3800	12269	4625	2388	2388	1225	6134	2475	1900	1900	1091	1091
3900	12269	4634	2432	2432	1247	6134	2484	1932	1932	1109	1109
4000	12269	4642	2475	2475	1269	6134	2492	1964	1964	1127	1127
4100	12269	4651	2518	2518	1291	6134	2501	1995	1995	1145	1145
4200	12269	4660	2560	2560	1313	6134	2509	2026	2026	1163	1163
4300	12269	4668	2602	2602	1334	6134	2518	2057	2057	1181	1181
4400	12269	4677	2643	2643	1355	6134	2526	2087	2087	1198	1198
4500	12269	4686	2684	2684	1376	6134	2535	2117	2117	1215	1215
4600	12269	4694	2725	2725	1397	6134	2543	2147	2147	1233	1233
4700	12269	4703	2765	2765	1418	6134	2552	2176	2176	1249	1249
4800	12269	4711	2805	2805	1438	6134	2560	2206	2206	1266	1266
4900	12269	4720	2844	2844	1458	6134	2568	2234	2234	1283	1283
5150	12269	4741	2941	2941	1508	6134	2590	2305	2305	1323	1323
5400	12269	4763	3036	3036	1557	6134	2610	2375	2375	1363	1363
5650	12269	4784	3129	3129	1605	6134	2631	2442	2442	1402	1402
5900	12269	4806	3221	3221	1652	6134	2652	2509	2509	1440	1440
6150	12269	4827	3310	3310	1698	6134	2673	2574	2574	1477	1477
6400	12269	4849	3398	3398	1743	6134	2694	2638	2638	1514	1514

Resistenza di progetto del palo singolo alle azioni trasversali
Palo impedito di ruotare in testa (incastro)



ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO				PALIFICATA						
	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	My (kNm)	Rtr,d1 (kN)	npali	η (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
SPA	6099.0	1440	786.0	55%	6252.0	1477	12.0	80%	14184	9432.0	66%
P1-P2	1494.0	552	371.0	67%	2416.0	805	6.0	80%	3864	2226.0	58%