

S.S.131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia.
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131
 dal km 192+500 al km 209+500.
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA357

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

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

PROGETTISTA:

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

GEOLOGO:

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

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Salvatore Frasca

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:


MANDANTI:



OPERE D'ARTE MAGGIORI
VI01 – VIADOTTO FERROVIA
 Relazione tecnica e di calcolo




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA357_P00VI01STRRE01_A			
DPCA0357	D 20	CODICE ELAB.	P00VI01STRRE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	GIU. 2021	F.SALUTE	G.PIAZZA	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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.....	10
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI	12
3	NORME TECNICHE	12
4	RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI RFI	12
4.1	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	12
4.2	AZIONI E CRITERI DI VERIFICA.....	13
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO	15
5.1	CALCESTRUZZI	15
5.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	15
5.1.2	<i>Copriferri nominali</i>	16
5.1.3	<i>Resistenze di progetto</i>	19
5.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i>	20
5.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE	22
5.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	22
5.2.2	<i>Resistenze di progetto</i>	23
5.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	23
5.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	23
5.3.2	<i>Resistenze di progetto</i>	24
5.4	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON.....	24
5.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	24

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


5.4.2	<i>Resistenze di progetto</i>	24
5.5	GIUNZIONI BULLONATE	24
5.5.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	24
5.5.2	<i>Resistenze di progetto</i>	25
5.6	GIUNZIONI SALDATE	25
6	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO	26
6.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI.....	26
6.2	ANALISI DEI CARICHI.....	26
6.2.1	<i>Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1</i>	27
6.2.2	<i>Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2</i>	28
6.2.3	<i>Azioni permanenti - Spinta delle terre in condizioni statiche – g3</i>	31
6.2.4	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ε_2 e ε_3</i>	32
6.2.5	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ε_4</i>	34
6.2.6	<i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1</i>	34
6.2.7	<i>Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3</i>	39
6.2.8	<i>Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4</i>	39
6.2.9	<i>Azioni di Neve e di Vento – q5</i>	39
6.2.10	<i>Azioni della temperatura – q7</i>	45
6.2.11	<i>Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8</i>	49
6.2.12	<i>Resistenze parassite dei vincoli – q9</i>	51
6.2.13	<i>Azioni sismiche – E</i>	51
6.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	55
6.3.1	<i>Combinazioni di carico in esercizio</i>	55
6.3.2	<i>Combinazioni di carico in fase sismica</i>	58
7	ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO.....	59
7.1	CRITERI DI CALCOLO	59
7.1.1	<i>Analisi globale</i>	59
7.1.2	<i>Analisi locali</i>	61
7.2	ANALISI STATICA GLOBALE	61
7.2.1	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi</i>	62

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


7.2.2	<i>Applicazione dei carichi al modello.....</i>	62
7.2.3	<i>Sollecitazioni di progetto.....</i>	63
7.3	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	78
7.3.1	<i>Verifiche di resistenza SLU</i>	78
7.3.2	<i>Verifiche SLE "a respiro" delle anime</i>	88
7.3.3	<i>Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali</i>	88
7.3.4	<i>Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo</i>	91
7.3.5	<i>Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali</i>	92
7.3.6	<i>Verifiche a fatica</i>	94
7.3.7	<i>Verifiche SLU delle saldature longitudinali</i>	102
7.3.8	<i>Verifiche delle connessioni a pioli.....</i>	103
7.4	VERIFICHE SLE DI DEFORMABILITÀ DELLA STRUTTURA	105
7.5	VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A.....	108
7.5.1	<i>Verifica delle predalles in fase di autoportanza.....</i>	108
7.5.2	<i>Verifiche della soletta in esercizio (2° fase) – B=15.0 m.....</i>	120
7.5.3	<i>Verifiche della soletta in esercizio (2° fase) – B=12.4 m.....</i>	152
8	VERIFICHE PILE	186
8.1	<i>ANALISI DELLA PALIFICATA.....</i>	187
8.2	<i>CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE</i>	188
8.3	<i>VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE</i>	189
8.4	<i>VERIFICA DEI PLINTI DI FONDAZIONE</i>	198
8.5	<i>VERIFICA DEI FUSTI PILA</i>	198
8.6	<i>PULVINI</i>	212
9	VERIFICHE SPALLE	213
9.1	<i>ANALISI DELLA PALIFICATA</i>	213
9.2	<i>CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE</i>	214
9.3	<i>VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE</i>	215
9.4	<i>DIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE MEMBRATURE DELLE SPALLE.....</i>	223
9.4.1	<i>Zattera di fondazione.....</i>	223
9.4.2	<i>Mensola posteriore</i>	223

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

9.4.3	Muro frontale.....	223
9.4.4	Paraghiaia.....	224
9.4.5	Muri di risvolto.....	225
9.4.6	Verifiche di resistenza a taglio.....	226
10	VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE	227
10.1	APPARECCHI DI APPOGGIO	227
10.1.1	Carichi verticali trasmessi dall'impalcato	227
10.1.2	Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato	228
10.2	ESCURSIONI DEGLI APPARECCHI DI APPOGGIO E DEI GIUNTI DI DILATAZIONE.....	230
10.3	RIEPILOGO CARATTERISTICHE DI PROGETTO DISPOSITIVI DI VINCOLO E GIUNTI	230
11	VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI	232
11.1	CRITERI DI CALCOLO	232
11.1.1	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione	233
11.1.2	Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione	237
11.1.3	Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione	238
11.1.4	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale	238
11.1.5	Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale	244
11.1.6	Verifiche SLE - Cedimenti del palo isolato	247
11.1.7	Verifiche SLE - Cedimenti della palificata	250
11.2	APPLICAZIONE AL CASO IN ESAME	250
11.2.1	Caratteristiche delle opere di fondazione su pali.....	250
11.2.2	Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto.....	250
11.2.3	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento).....	252
11.2.4	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale	253
11.2.5	Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata	254

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

12 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)	255
12.1 TIPO DI ANALISI SVOLTE	255
12.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	255
12.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	255
12.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	255
12.5 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	255
12.6 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	256
13 ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI	257
14 ALLEGATO 2 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA	258
15 ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU	259
16 ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI	260
17 ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITÀ PIATTABANDE INFERIORI TRAVI PRINCIPALI	261
18 ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI	262
19 ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI 263	
20 ALLEGATO 8– SOTTOSTRUTTURE: PILA P1-DESTRA	264
21 ALLEGATO 9– SOTTOSTRUTTURE: PILA P2-DESTRA	265
22 ALLEGATO 10 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA-DESTRA	266
23 ALLEGATO 11 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB-DESTRA	267
24 ALLEGATO 12 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI ASSIALI CARREGGIATA DESTRA	268
25 ALLEGATO 13 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI ASSIALI CARREGGIATA SINISTRA	269
26 ALLEGATO 14 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI.....	270

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del Viadotto "VI-01 – Viadotto Ferrovia" dalla progressiva km 0+429 alla progressiva km 0+699 per la careggiata destra e dalla progressiva km 0+459 alla progressiva km 0+729 per la careggiata sinistra, previsto nell'ambito dei lavori di realizzazione della "S.S. 131 Carlo Felice – Completamento itinerario Sassari-Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 – 2° lotto dal km 202 al km 209+500".

Il viadotto è composto da 4 campate di luce rispettivamente pari a 55.0 – 80.0 x 2 – 55.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 270 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: $V_N = 50$ anni (costruzioni con livelli di prestazione ordinari).

1.2.2 Classi d'Uso

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

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

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

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

1.2.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

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

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

1.3 Descrizione delle opere


Il tracciato planimetrico dell'asse principale, nel tratto lungo il quale si inserisce l'opera, si sviluppa [per un tratto in clotoide](#).

Il viadotto è composto da [due](#) impalcati (strada [Extraurbana principale di Categoria B](#), ai sensi del DM2001), aventi larghezza variabile: l'impalcato destro ha una larghezza massima di [15.00 m](#) e minima di [11.25 m](#), mentre il sinistro ha larghezza massima pari a [13.54 m](#) e minima di [11.25 m](#).

La piattaforma stradale [destra](#) ha larghezza variabile con un massimo di [13.5 m](#) ed un minimo di [9.75 m](#), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza [0.75 m](#) in sx e dx.

La piattaforma stradale [sinistra](#) ha larghezza variabile con un massimo di [12.04 m](#) ed un minimo di [9.75 m](#), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza [0.75 m](#) in sx e dx .

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

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Tutte le travi hanno un'altezza variabile da 2.25 m (in corrispondenza delle spalle) a 4.0 m in corrispondenza delle pile.

L'impalcato destro ha distanza trasversale tra le travi variabile da 9.50 m a 6.75 m. Gli sbalzi laterali hanno luce variabili con un massimo di 2.83 m ed un minimo di 2.63 m.

L'impalcato sinistro ha distanza trasversale tra le travi variabile da 8.25 m a 6.00 m. Gli sbalzi laterali hanno luce variabili con un massimo di 2.70 m ed un minimo di 2.63 m.

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

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

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

Il graticcio d'impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. L'interasse tra i traversi è di 5.0 m. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate. Sui traversi delle prime 3 campate dell'impalcato destro e della prima campata dell'impalcato sinistro poggiano le travi di spina con la funzione di rompitratta della soletta in c.a.

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

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

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

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

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

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

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

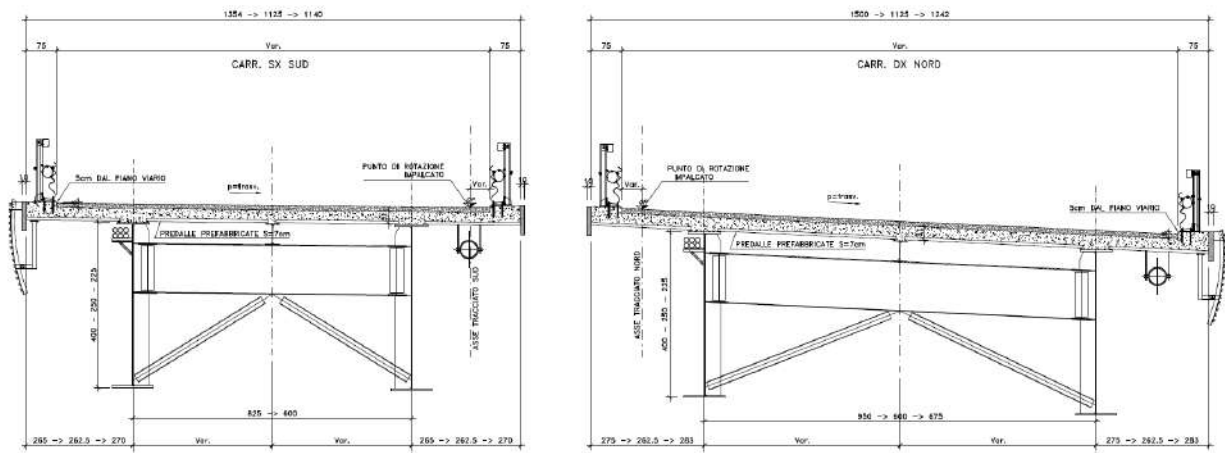


Figura 1.1. Sezione trasversale impalcato

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

Gli allineamenti fissi per azioni orizzontali longitudinali sono ubicati sulla Pila P2.

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 spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con:

- **Spalla A – Carreggiata Destra:** muro frontale di altezza pari a **3.00** m con spessore del paramento pari a **2.90** m;
- **Spalla B – Carreggiata Destra:** muro frontale di altezza pari a **6.50** m con spessore del paramento pari a **1.90** m;
- **Spalla A – Carreggiata Sinistra:** muro frontale di altezza pari a **3.00** m con spessore del paramento pari a **2.90** m;
- **Spalla B – Carreggiata Sinistra:** muro frontale di altezza pari a **5.50** m con spessore del paramento pari a **1.90** m;
- paraghiaia di spessore **60** cm, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione.

Per il dimensionamento dei muri d'ala prefabbricati e dei muri gettati in opera fra le spalle si rimanda alle relazioni di calcolo specifiche.

Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a **2.0** m e palificate di:

- **Spalla A – Carreggiata Destra:** pali trivellati di diametro $\phi 1200$ in numero di **12** (6×2);
- **Spalla B – Carreggiata Destra:** pali trivellati di diametro $\phi 1200$ in numero di **12** (4×3);
- **Spalla A – Carreggiata Sinistra:** pali trivellati di diametro $\phi 1200$ in numero di **10** (5×2);
- **Spalla B – Carreggiata Sinistra:** pali trivellati di diametro $\phi 1200$ in numero di **15** (5×3).

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Le pile P1 sono a setto di dimensioni in pianta pari a 12.60 x 3.50 m (carreggiata destra) e 10.13 x 3.50 m (carreggiata sinistra), con estremità arrotondate.

Le pile restanti sono circolari a sezione cava di diametro esterno pari a 3.50 m ed interno pari a 2.50 m, sormontate da pulvino trapezoidale con estremità arrotondate. L'altezza del pulvino è variabile tra 1.50 m alle estremità e 2.50 m in corrispondenza del fusto.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccatto di fondazione (compreso il pulvino) variabile da un minimo di 3.0 m ad un massimo di 12.0 m.

Anche per le pile le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.3 m e palificate di 12 pali. I pali sono trivellati di diametro $\phi 1200$.

Per il dimensionamento delle opere provvisionali necessarie alla realizzazione delle sottostrutture del viadotto si rimanda alla relazione di calcolo relativa alle opere provvisionali.

1.4 Considerazioni sulle metodologie costruttive

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

Macrofase 1:

- Fase 1a: Realizzazione paratie provvisionali in micropali zona pile 2;
- Fase 1b: Scavi di 1^ fase spalle B e pile 2 e 3 carr DX e SX;
- Fase 1c: Realizzazione fondazioni ed elevazioni di spalle e pile impalcato DX;

Macrofase 2:


- Fase 2a: Parzializzazione della sede stradale attuale con deviazione del traffico a doppio senso di marcia sulla carreggiata in direzione Sassari;
- Fase 2b: Realizzazione paratia di pali;
- Fase 2c: Realizzazione paratia di micropali in corrispondenza della spalla A;
- Fase 2d: Realizzazione scavo di 2^ fase spalle A e pile carr DX e SX;
- Fase 2e: Realizzazione sottostrutture spalle A e pile 1 carr DX e SX.

Macrofase 3:

- Fase 3a: Realizzazione completa dell'impalcato SX direzione Cagliari ed apertura al traffico della carreggiata SX del viadotto;
- Fase 3b: Realizzazione parziale dell'impalcato DX, dalla spalla B alla pila 1 DX.

Macrofase 4:

- Fase 4a: Completamento impalcato DX da spalla A a pila 1 DX e realizzazione finiture;
- Fase 4b: Apertura al traffico su entrambe le carreggiate.

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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 macroconci, 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.

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</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).
- [D_7]. Manuale di progettazione delle opere civili (edizione 2021) - RFI DTC SI PS MA IFS 001 E.
- [D_8]. Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili (edizione 2021) - RFI DTC SI SP IFS 001.

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.


4 RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI RFI

Nella progettazione della presente opera di scavalco ferroviario si è tenuto conto delle prescrizioni di RFI raccolte nel paragrafo 2.6 "Progettazione ed esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" del manuale di progettazione delle opere civili [D_7].

4.1 Criteri generali di progettazione

- Le luci da assegnare alle campate di attraversamento dovranno tener conto della necessità che i piedritti e le relative fondazioni risultino sufficientemente lontane dai binari, in modo da non comportare soggezioni per l'esercizio ferroviario anche durante la costruzione delle nuove opere.

Nel posizionamento degli elementi strutturali in adiacenza della ferrovia, ad eccezione delle gallerie artificiali a parete continua, occorre tenere conto che per una zona di larghezza di 3,50 m misurata perpendicolarmente dall'asse del binario più vicino, vige il divieto di edificabilità.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Nella scelta delle luci del viadotto è stato tenuto conto delle suddette prescrizioni. L'attraversamento del binario, infatti, avviene con una luce pari ad **80 m** in modo tale che gli elementi strutturali distino più di **3.50 m** dall'asse del binario.

- Di norma si dovrà assicurare un'altezza libera minima di 6,90 mt, tra il piano del ferro e l'intradosso dell'impalcato nel caso di linee elettrificate a corrente continua e 7,20 mt per le linee elettrificate a corrente alternata a 25Kv.

Per altezza libera si intende la misura minima sulla verticale tra il piano di rotolamento della rotaia e l'intradosso del cavalcavia, tenendo conto della pendenza sia longitudinale che trasversale del cavalcavia stesso, nonché dell'andamento dei binari sottostanti.

Nel caso in esame è stata assicurata un'altezza libera pari a **7.47 m**.

In ogni caso, durante la progettazione esecutiva si procederà al rilievo di dettaglio dell'asse ferroviario esistente per valutare le esatte quote altimetriche in corrispondenza dell'attraversamento.

4.2 Azioni e criteri di verifica

- Le azioni da considerare per il dimensionamento degli elementi strutturali sono quelle stabilite dal DM 17.01.2018 relative ai ponti stradali. Si rappresenta l'obbligo di progettare le pile dei cavalcavia tenendo conto delle azioni di urto da traffico ferroviario come indicato al p.to 3.6.3.4 del DM del 17.01.2018:


"Al verificarsi di un deragliamento può esservi il rischio di collisione fra i veicoli deragliati e le strutture adiacenti la ferrovia. Queste ultime dovranno essere progettate in modo da resistere alle azioni conseguenti ad una tale evenienza. Dette azioni devono determinarsi sulla base di una specifica analisi di rischio, tenendo conto della presenza di eventuali elementi protettivi o sacrificali (respingenti) oppure di condizioni di impianto che possano ridurre il rischio di accadimento dell'evento (marciapiedi, controrotaie, ecc.). Queste azioni non si applicano sui sostegni di tettoie o di pensiline di impianti ferroviari. In mancanza di specifiche analisi di rischio possono assumersi le seguenti azioni statiche equivalenti, in funzione della distanza d degli elementi esposti dall'asse del binario:

- per $d \leq 5$ m:
 - 4000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 1500 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $5 \text{ m} < d \leq 15$ m:
 - 2000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 750 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $d > 15$ m pari a zero in entrambe le direzioni.

Queste forze dovranno essere applicate a 1,80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente."

Tutte le sottostrutture dell'opera adiacenti alla ferrovia (Pile **P1** e **P2** in destra e pila **P1** in sinistra) si trovano ad una distanza d compresa tra **5** e **15 m**. Sono stati, pertanto, valutati gli effetti dell'urto del traffico ferroviario. La Pila **P2 sinistra**, invece si trova ad una distanza $d > 15$ m per cui non si terrà conto dell'urto.

- Per tutte le strutture in cemento armato normale e precompresso, le verifiche a fessurazione saranno eseguite adottando i criteri definiti al p.to 4.1.2.2.4.4 del DM 17.01.2018, con le seguenti ulteriori prescrizioni:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

I valori limite di apertura delle fessure, per la combinazione frequente e per armature poco sensibili, sono i seguenti:

- a. $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 17.01.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- b. $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 17.01.2018.

In ogni caso devono essere condotte le verifiche a fessurazione mediante "calcolo diretto", ai sensi del DM 17.01.2018, p.to 4.1.2.2.4.5.

Nel caso in esame, come mostrato al paragrafo 5.1.4, tutte le strutture di fondazione si trovano in terreni con condizioni aggressive, pertanto si è tenuto conto di quanto prescritto al punto a.

- Le deformazioni massime del cavalcavia devono risultare compatibili con la geometria della struttura in relazione alle esigenze del traffico, nonché ai vincoli ed ai dispositivi di giunto previsti in progetto.

Le strutture in acciaio, in C.A.P. e miste acciaio-calcestruzzo (ad eccezione delle strutture con travi in ferro incorporate nel cls) dovranno presentare una contromonta da determinare considerando per la totalità dei carichi permanenti e degli effetti lenti del cls, nonché per il 25% dei carichi accidentali dinamizzati.

In tutte le strutture, limitatamente agli elementi principali, si dovrà rispettare il seguente limite di deformazione sotto l'azione dei carichi accidentali di progetto incrementati dinamicamente nella combinazione caratteristica (rara) agli S.L.E.:

$$f \leq \frac{L}{700}$$

Dove:

L = luce di calcolo;

f = massima freccia verticale.


Per la sola campata 2, interessata dal passaggio dell'asse ferroviario, le verifiche di deformabilità dell'impalcato metallico sono state effettuate considerando il suddetto limite.

- Le strutture possono essere distinte, a seconda della loro sensibilità alla crisi per fatica, in strutture poco sensibili (damage tolerant) e in strutture sensibili (safe life). Si precisa che le strutture metalliche per lo scavalco di linee ferroviarie sono da considerarsi strutture sensibili alla rottura per fatica.

I valori dei coefficienti λ_M da adottare nelle verifiche delle strutture sensibili sono riportati nella seguente tabella, in funzione delle conseguenze dell'eventuale rottura per fatica, dello specifico elemento oggetto di verifica.

Criteri di valutazione	Conseguenze della rottura	
	Conseguenze moderate	Conseguenze significative
Vita utile a fatica	$\gamma_M = 1,15$	$\gamma_M = 1,35$

Tabella 2.6.2.2.4-1

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

5.1 Calcestruzzi

5.1.1 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, 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).

Analogamente è stata esclusa l'applicazione della classe XS (Corrosione indotta dai cloruri contenuti nell'acqua di mare).

Relativamente all'applicazione della classe XA (Attacco chimico da parte del terreno naturale e delle acque contenute nel terreno), le analisi chimiche eseguite su campioni di terreno e su acqua di falda ai sensi della norma UNI EN 206, hanno evidenziato acidità nei terreni e concentrazioni di CO₂ nell'acqua, 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 i terreni


Denominazione		Terreno				Classi di esposizione		
		S02D_PZ (0-30)	S12D_PZ CA1 (40-82,60 m)	S13D_PZ (0-30)	S19D_PZ (0-80)			
PARAMETRO	U. M.					XA1	XA2	XA3
Solfato (ione solfato)	mg/kg	112,84	112,06	125,39	28,60	200-3000	3000-10000	12000-24000
Acidità	mL/kg	4	<5	240	<2	200	non incontrato	

Denominazione		Terreno				Classi di esposizione		
		S22D (0-30)	S28D_DH (2-3)	S31HD CA3 (128-129,60 m)	Pz10D (0-2)			
PARAMETRO	U. M.					XA1	XA2	XA3
Solfato (ione solfato)	mg/kg	<0,5	28,40	120,72	<0,5	200-3000	3000-10000	12000-24000
Acidità	mL/kg	<2	<2	<5	<2	200	non incontrato	

Classe di esposizione per le acque

Denominazione		Acqua			Classi di esposizione		
		S02D_PZ	S13D_PZ	S21D_PZ			
PARAMETRO	U. M.				XA1	XA2	XA3
Solfati (ione solfato)	mg/L	59,26	60,96	52,99	200-600	800-3000	3000-6000
pH	unità pH	7,51	7,54	7,65	6,5-8,5	4,5-5,5	4,0-4,5
Anidride carbonica (CO ₂)	mg/L	31,96	31,96	21,97	15-40	40-100	>100
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	<0,4	<0,4	<0,4	15-30	30-50	60-100
Magnesio	mg/L	12,19	11,34	11,21	300-1000	1000-3000	>3000

Pertanto per le membrane di fondazione è prevista una classe di esposizione XA1.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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:

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

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)							
CALCESTRUZZO PER	Magrone di sottofondazione	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle e pile	Elevazioni - Spalle, pile e pulvini	Baggioli	Predalle prefabbricate	Getti in opera e cordoli marginali
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	C12/15	C32/40	C32/40	C32/40	C35/45	C35/45	C35/45
Classe di esposizione ambientale	-	XC2 - AX1	XC2 - AX1	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	-	0.5	0.5	0.5	0.45	0.45	0.45
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	150	340***	340**_***	340**	360	360	360

Tabella 5.1 – 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.

5.1.2 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:


SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Tabella C4.1.IV - Copriferrini minimi in mm

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

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

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

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

DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

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


Tabella C4.1.IV 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	
			$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

Elemento		Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle e muri andatori	Elevazioni - Pile, pulvini e baggioli	Solette Impalcato predalle	Soletta Impalcato getti in opera e cordoli marginali
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
Rck	Mpa	40	40	40	40	45	45
Check Rck min		OK	OK	OK	OK	OK	OK
copriferrino minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	35	30	30	35	30	30
incremento Per $V_N=100$ (tipo di costruzione 3)	mm	0	0	0	0	0	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferrini*		NO	NO	NO	NO	SI	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferrini		0	0	0	0	-5	0
Tolleranza di posa		10	10	10	10	5	10
copriferrino nominale	mm	45	40	40	45	30	40

Tabella 5.2 – 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

Elemento		Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle e muri andatori	Elevazioni - Pile, pulvini e baggioli	Solette Impalcato predalle	Solette Impalcato getti in opera e cordoli marginali
copriferro nominale di progetto	mm	75	40	40	45	30	40

Tabella 5.3 – Valori dei copriferri nominali adottati in progetto

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

5.1.3 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

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Calcestruzzo C35/45:

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

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente 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

5.1.4 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**).

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 accordo a quanto prescritto al par. §2.6.2.2.2 del Manuale RFI [D_7], relativamente alle parti d'opera che si trovano in prossimità della campata di scavalco ferroviaria, le verifiche a fessurazione saranno condotte rispettando il limite di 0.2 mm anche per le azioni in combinazioni frequente.

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

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

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ 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	-


SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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	-

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]		
	$w_3=0.4$ mm	$w_2=0.3$ mm	$w_1=0.2$ 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

5.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

5.2.1 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

5.2.2 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

5.3 Acciaio per carpenteria metallica

5.3.1 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](#).

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

5.3.2 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

5.4 Connettori a piolo tipo Nelson

5.4.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio secondo UNI EN ISO 13918.

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

5.4.2 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


5.5 Giunzioni bullonate

5.5.1 Qualità dell'acciaio

Tutte le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloneria da prearico 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;

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

- 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).

5.5.2 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

5.6 Giunzioni saldate

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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

6 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

6.1 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, rin fianchi 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.

6.2 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).

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

6.2.1 Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1

6.2.1.1 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 1.52 che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (traversi, controventi, saldature, bullonature etc.).

Impalcato destro

Campata 1-2

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

- Soletta in c.a.: $(15 \times 0.31) \times 25.0 = 116.25$ kN/ml

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	58.13	58.13

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato : $3.6 \times 15.0 = 54.0$ kN/ml

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

$$Pg1a = 116.25 + 54.0 = 170.25 \text{ kN/m}$$

Campata 3-4

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

- Soletta in c.a.: $(12.45 \times 0.31) \times 25.0 = 96.5$ kN/ml

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


Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	48.24	48.24

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato : $3.6 \times 12.45 = 44.8$ kN/ml

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

$$Pg1a = 96.5 + 44.8 = 141.3 \text{ kN/m}$$

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Impalcato sinistro

Campata 1-2

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

- Soletta in c.a.: $(13.54 \times 0.31) \times 25.0 = 104.94$ kN/ml

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	52.47	52.47

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato: $3.6 \times 13.54 = 48.74$ kN/ml

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

$$Pg1a = 104.94 + 48.74 = 153.7 \text{ kN/m}$$

Campata 3-4

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

- Soletta in c.a.: $(11.4 \times 0.31) \times 25.0 = 88.35$ kN/ml

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	44.18	44.18

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato : $3.6 \times 11.4 = 41.04$ kN/ml

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

$$Pg1a = 88.35 + 41.04 = 129.4 \text{ kN/m}$$

I valori ottenuti per l'impalcato destro sono maggiori rispetto a quelli ottenuti per il sinistro.


6.2.1.2 Peso proprio delle sottostrutture e relative fondazioni

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

6.2.2 Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2

6.2.2.1 Carichi permanenti agenti sulle strutture d'impalcato

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

$$g_{2,pav} = 0.09 \times 24.0 = 2.16 \text{ kN/mq}$$

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

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

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


Impalcato destro

Campata 1-2

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-7.13	-26.72
cordolo dx	kN/m	3.75	7.13	26.72
pavimentazione	kN/m	40.50	0.00	0.00
barriera integrata/guard-rail sx	kN/m	1.50	-7.25	-10.88
barriera integrata/guard-rail dx	kN/m	1.50	7.25	10.88
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.00	-7.35	0.00
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	7.35	3.68
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	0.00	-6.75	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	6.75	10.13
veletta sx	kN/m	1.40	-7.50	-10.50
veletta dx+carter	kN/m	2.90	7.50	21.75
Sommano		57.30	0.44	25.05

Pertanto, i carichi agenti sulle travi risultano pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	20.25	20.25
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	-0.14	0.64
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	-0.32	1.82
velette	kN/m	0.97	3.33
Totale permanenti portati	kN/m	26.01	31.29

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Campata 3-4

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-5.85	-21.94
cordolo dx	kN/m	3.75	5.85	21.94
pavimentazione	kN/m	32.85	0.00	0.00
barriera integrata/guard-rail sx	kN/m	1.50	-5.98	-8.96
barriera integrata/guard-rail dx	kN/m	1.50	5.98	8.96
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.00	-6.08	0.00
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	6.08	3.04
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	0.00	-5.48	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	5.48	8.21
veletta sx	kN/m	1.40	-6.23	-8.72
veletta dx+carter	kN/m	2.90	6.23	18.05
Sommano		49.65	0.41	20.59

Pertanto, i carichi agenti sulle travi risultano pari a:


Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	16.43	16.43
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	-0.17	0.67
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	-0.39	1.89
velette	kN/m	0.85	3.45
Totale permanenti portati	kN/m	21.97	27.68

Impalcato sinistro

Campata 1-2

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-6.40	-23.98
cordolo dx	kN/m	3.75	6.40	23.98
pavimentazione	kN/m	36.12	0.00	0.00
barriera integrata/guard-rail sx	kN/m	1.50	-6.52	-9.78
barriera integrata/guard-rail dx	kN/m	1.50	6.52	9.78
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-6.62	-3.31
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.00	6.62	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	0.00	-6.02	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	6.02	9.03
veletta sx	kN/m	2.90	-6.77	-19.63
veletta dx	kN/m	1.40	6.77	9.48
Sommano		52.92	-0.08	-4.44

Pertanto, i carichi agenti sulle travi risultano pari a:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	18.06	18.06
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.65	-0.15
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	-0.34	1.84
velette	kN/m	3.38	0.92
Totale permanenti portati	kN/m	27.00	25.92

Campata 3-4

Analisi dei carichi		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-5.33	-19.97
cordolo dx	kN/m	3.75	5.33	19.97
pavimentazione	kN/m	29.70	0.00	0.00
barriera integrata/guard-rail sx	kN/m	1.50	-5.45	-8.18
barriera integrata/guard-rail dx	kN/m	1.50	5.45	8.18
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-5.55	-2.78
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.00	5.55	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	0.00	-4.95	0.00
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	4.95	7.43
veletta sx	kN/m	2.90	-5.70	-16.53
veletta dx	kN/m	1.40	5.70	7.98
Sommario		46.50	-0.08	-3.90

Pertanto, i carichi agenti sulle travi risultano pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	14.85	14.85
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.71	-0.21
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	-0.49	1.99
velette	kN/m	3.58	0.73
Totale permanenti portati	kN/m	23.90	22.60

I valori ottenuti per l'impalcato destro sono maggiori rispetto a quelli ottenuti per il sinistro.

6.2.2 Rinterro sulle spalle

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

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


6.2.3 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: $\phi = 35^\circ$

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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.

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

6.2.4.1 Deformazione da ritiro a tempo infinito

La deformazione totale per ritiro si può esprimere come:

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

Dove:

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:

Impalcato destro

Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	Ec	MPa	34077
spessore dei getti in opera	hc	m	0.24
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	Ac	m ²	3.600
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	15.58
coefficiente $h_0 = 2 \times Ac / u$	h0	mm	462
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	ϵ_c		0.00021
deformazione finale per ritiro autogeno	ϵ_{ca}		0.00006
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{cs}		0.00027

Impalcato sinistro

Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	Ec	MPa	34077
spessore dei getti in opera	hc	m	0.24
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	Ac	m ²	3.250
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	14.12
coefficiente $h_0 = 2 \times Ac / u$	h0	mm	460
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	ϵ_c		0.00021
deformazione finale per ritiro autogeno	ϵ_{ca}		0.00006
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{cs}		0.00027

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

$$M_r = N_r \times z$$

Essendo:

- 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-cls 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:

Impalcato destro


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	0.829
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.829
Forza assiale d'estremità	N _{cr}	kN	-12851.0
Momento flettente d'estremità sx	M _{crsx}	kNm	10648.7
Momento flettente d'estremità dx	M _{crdx}	kNm	10648.7

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-6425.5	-6425.5
Momento flettente d'estremità sx	kNm	5324.4	5324.4
Forza assiale d'estremità dx	kN	-6425.5	-6425.5
Momento flettente d'estremità dx	kNm	5324.4	5324.4

Impalcato sinistro

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	0.829
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.829
Forza assiale d'estremità	N _{cr}	kN	-11606.0
Momento flettente d'estremità sx	M _{crsx}	kNm	9617.1
Momento flettente d'estremità dx	M _{crdx}	kNm	9617.1

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-5803.0	-5803.0
Momento flettente d'estremità sx	kNm	4808.5	4808.5
Forza assiale d'estremità dx	kN	-5803.0	-5803.0
Momento flettente d'estremità dx	kNm	4808.5	4808.5

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

6.2.4.2 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 clc 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

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:

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

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

In ultima analisi si ottiene:

Impalcato destro e sinistro

Condizione di carico	Ψ_L	t_0 (giorni)	$\phi_c(\text{inf}, t_0)$	n_L
Ritiro	0.55	1	2.86	15.78
Carichi permanenti portati	1.10	60	1.33	15.10


6.2.5 Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ϵ_4

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

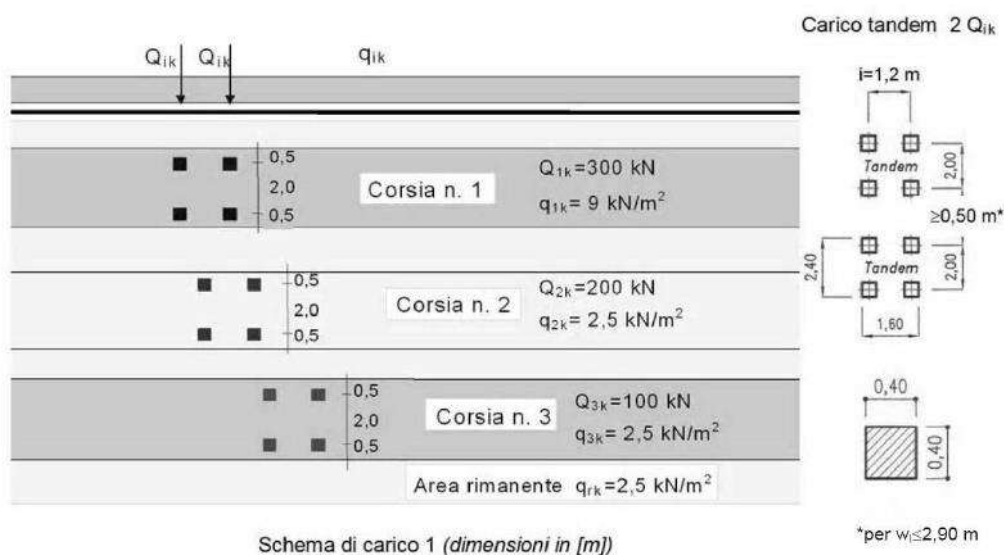
Si ottengono valori pari a 5.5 mm per le Spalle, 16 mm in corrispondenza delle Pile centrali e 13.5 mm per le Pile della prima e dell'ultima campata.

6.2.6 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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



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

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


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

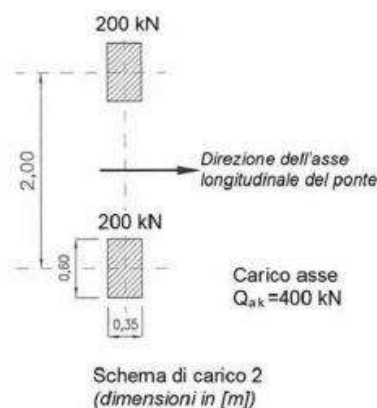
Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

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:

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	



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):

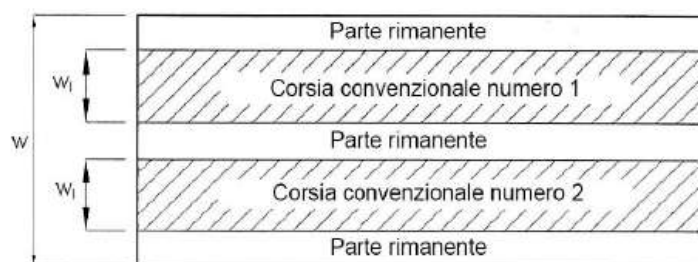


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

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

6.2.6.1 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali impalcato

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

Sono state esaminate le seguenti configurazioni:

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

Impalcato destro

Campata 1-2

La tabella seguente sintetizza la ripartizione dei carichi mobili per le combinazioni dei carichi mobili - **DX**:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	-15.79	315.79
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	36.84	463.16
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	94.74	505.26
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	-1.42	28.42
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	0.55	33.95
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	4.89	37.11
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	10.32	37.93
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.17	0.83


Campata 3-4

La tabella seguente sintetizza la ripartizione dei carichi mobili per le combinazioni dei carichi mobili - **DX**:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	-15.63	315.63
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	57.29	442.71
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	135.42	464.58
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	-1.41	28.41
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	1.33	33.17
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	7.19	34.81
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	7.37	34.81
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.24	0.76

La ripartizione dei carichi mobili sulle travi per le combinazioni da **C1-sx** e **C4-sx** non è riportata poiché simmetrica.

Impalcato sinistro

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Campata 1-2

La tabella seguente sintetizza la ripartizione dei carichi mobili per le combinazioni dei carichi mobili - **SX**:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	314.36	-14.36
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	451.21	48.79
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	483.27	116.73
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	28.29	-1.29
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	33.42	1.08
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	35.83	6.17
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	36.03	8.83
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.79	0.21

Campata 3-4

La tabella seguente sintetizza la ripartizione dei carichi mobili per le combinazioni dei carichi mobili - **SX**:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	322.50	-22.50
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	437.50	62.50
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	445.00	155.00
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	29.03	-2.03
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	33.34	1.16
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	33.90	8.10
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	34.13	5.25
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.72	0.28


Le ripartizioni dei carichi mobili per le combinazioni in destra si omettono perché simmetrici.

Come è possibile evincere, gli effetti più gravosi per la singola trave, sono relativi alla trave destra dell'impalcato destro.

6.2.6.2 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali sottostrutture

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

6.2.6.3 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.

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

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

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

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

Nel caso in esame si ha:

$$q_3 = 900 \text{ kN}$$

6.2.8 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 ≤ R ≤ 1500	40 Q _v /R
1500 ≤ R	0

Nel caso in esame la forza centrifuga non viene considerata.


6.2.9 Azioni di Neve e di Vento – q5

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

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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

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

Dove:

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

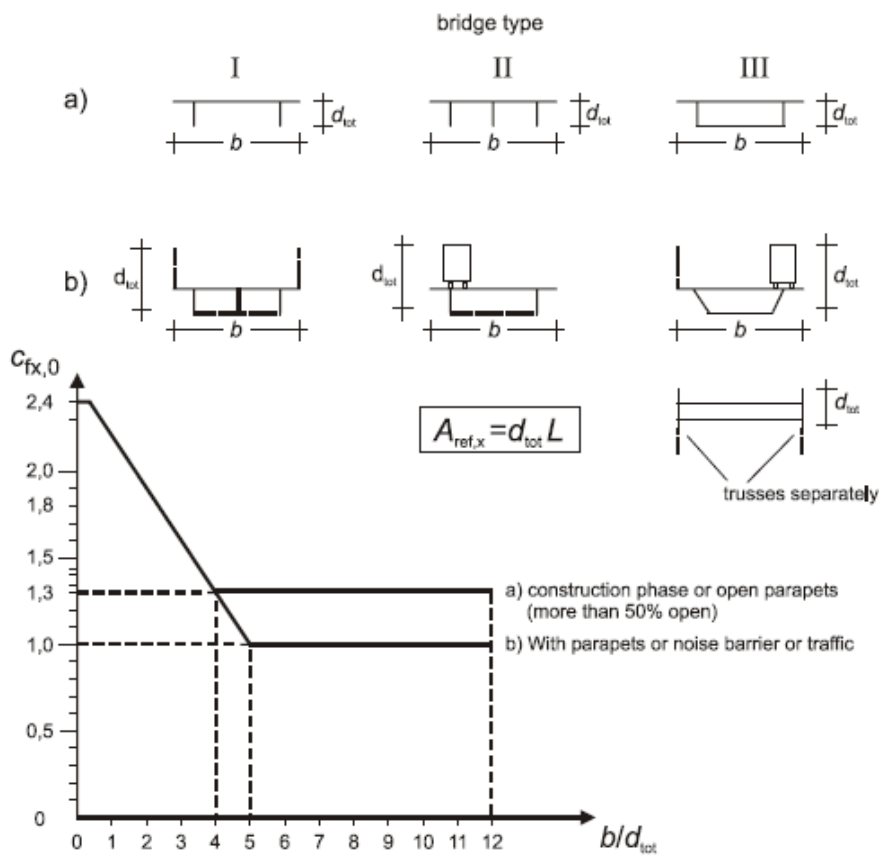


Figure 8.3 — Force coefficient for bridges, $c_{fx,0}$

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:

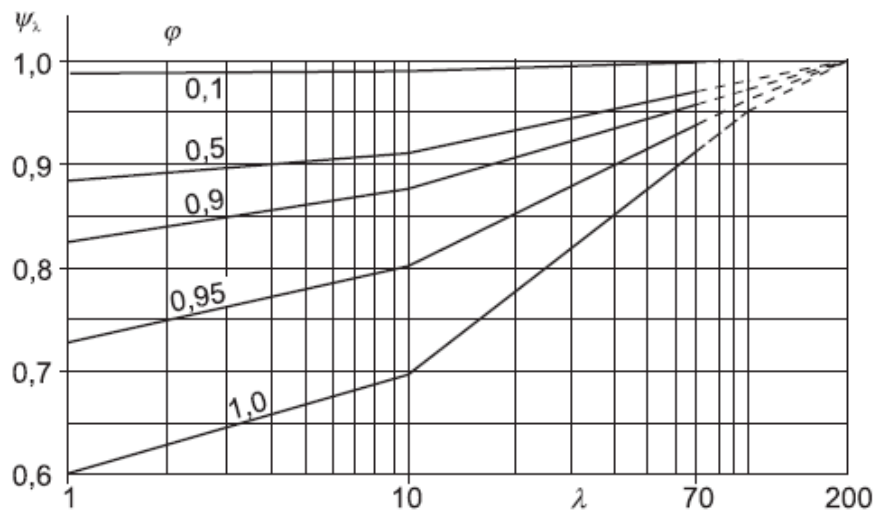



Figure 7.36 — Indicative values of the end-effect factor ψ_λ as a function of solidity ratio ϕ versus slenderness λ


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

Impalcato destro

Campata 1-2

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.02
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	160
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	18.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.74
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.57
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.68
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	2.10
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.25
pressione del vento pile		kN/m2	1.61
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	271.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	5.61
Altezza impalcato carico	Hp2	m	6.52
Altezza centro di taglio	zg	m	3.26
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	11.8	0.45	5.3
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	14.7	0.00	0.1
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	11.8	2.81	33.1
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	14.7	3.26	47.8
Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.56	0.56
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.01	0.01
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-3.49	3.49
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-5.03	5.03

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Campata 3-4

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.02
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	160
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	18.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.74
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.70
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.79
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	2.28
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.40
pressione del vento pile		kN/m2	1.61
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	271.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	5.61
Altezza impalcato carico	Hp2	m	6.52
Altezza centro di taglio	zg	m	3.26
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	12.8	0.45	5.7
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	15.6	0.00	0.1
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	12.8	2.81	35.8
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	15.6	3.26	50.9

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.80	0.80
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.01	0.01
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-4.97	4.97
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-7.07	7.07


SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Impalcato sinistro

Campata 1-2

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.02
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	160
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	18.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.74
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.64
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.74
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	2.20
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.33
pressione del vento pile		kN/m2	1.61
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	271.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	5.61
Altezza impalcato carico	Hp2	m	6.52
Altezza centro di taglio	zg	m	3.26
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	12.4	0.45	5.6
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	15.2	0.00	0.1
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	12.4	2.81	34.7
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	15.2	3.26	49.6

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.67	0.67
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.01	0.01
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-4.20	4.20
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-6.01	6.01

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


Campata 3-4

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.02
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	160
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	18.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.74
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.75
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.83
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	2.35
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.46
pressione del vento pile		kN/m2	1.61
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	271.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	5.61
Altezza impalcato carico	Hp2	m	6.52
Altezza centro di taglio	zg	m	3.26
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	13.2	0.45	5.9
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	16.0	0.00	0.1
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	13.2	2.81	36.9
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	16.0	3.26	52.2

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.99	0.99
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.01	0.01
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-6.16	6.16
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-8.70	8.70

6.2.10 Azioni della temperatura – q7

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

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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	
Tipologia di impalcato	Type		2
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.43
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-7.59
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	161
Zona climatica	Z		II
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{CS}		0.00015

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


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

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



Figura 6.1: Zonizzazione del territorio nazionale per valutazioni azioni climatiche

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

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

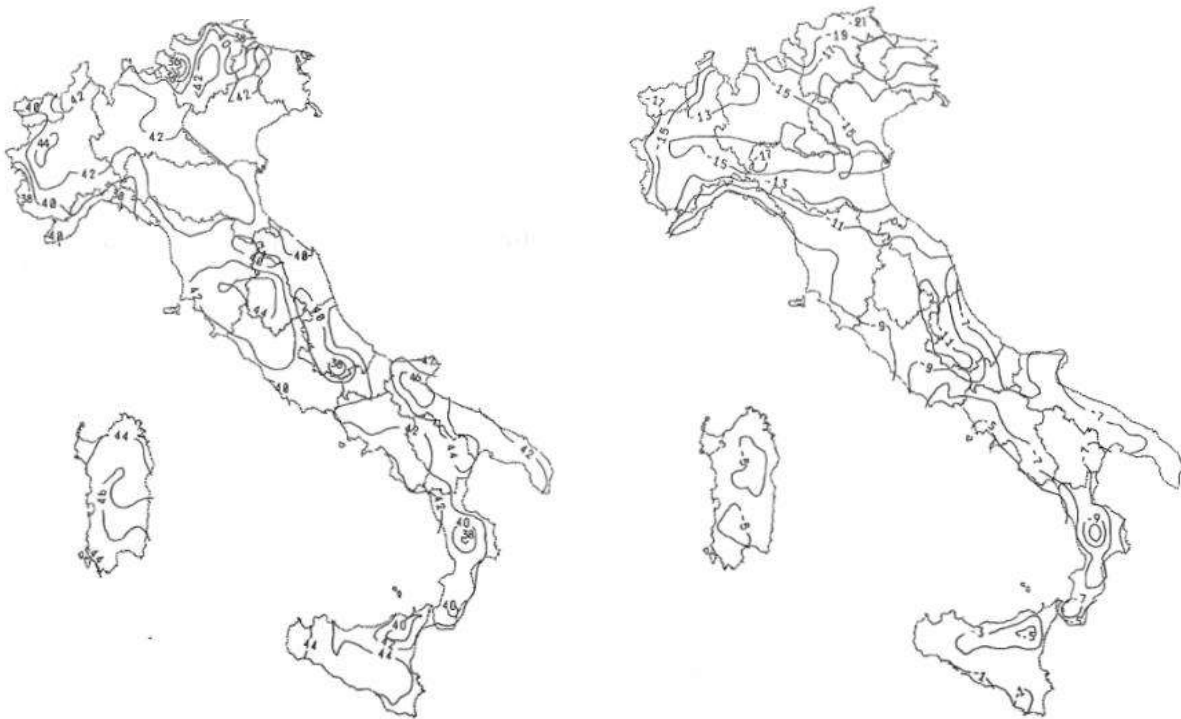


Figura 6.2: Temperature dell'aria massime T_{max} (sx) e minime T_{min} (dx) dell'aria all'ombra al livello del mare

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.

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Impalcato destro


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	0.504
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.504
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	12267.8
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-6177.2
Momento flettente d'estremità sx	McdT+dx	kNm	-6177.2
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-12267.8
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	6177.2
Momento flettente d'estremità sx	McdT-dx	kNm	6177.2

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	6133.9	6133.9
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-3088.6	-3088.6
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-3088.6	-3088.6
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-6133.9	-6133.9
Momento flettente d'estremità sx	kNm	3088.6	3088.6
Momento flettente d'estremità dx	kNm	3088.6	3088.6

Impalcato sinistro

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	0.504
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.504
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	11073.7
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-5576.0
Momento flettente d'estremità sx	McdT+dx	kNm	-5576.0
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-11073.7
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	5576.0
Momento flettente d'estremità sx	McdT-dx	kNm	5576.0

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	5536.9	5536.9
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-2788.0	-2788.0
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-2788.0	-2788.0
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-5536.9	-5536.9
Momento flettente d'estremità sx	kNm	2788.0	2788.0
Momento flettente d'estremità dx	kNm	2788.0	2788.0

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

6.2.11 Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8

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

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

In assenza delle suddette valutazioni, il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 e h_2 , dove $h_1 = (\text{altezza della barriera} - 0,10\text{m})$ e $h_2 = 1,00\text{ m}$.

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

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


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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 an as <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

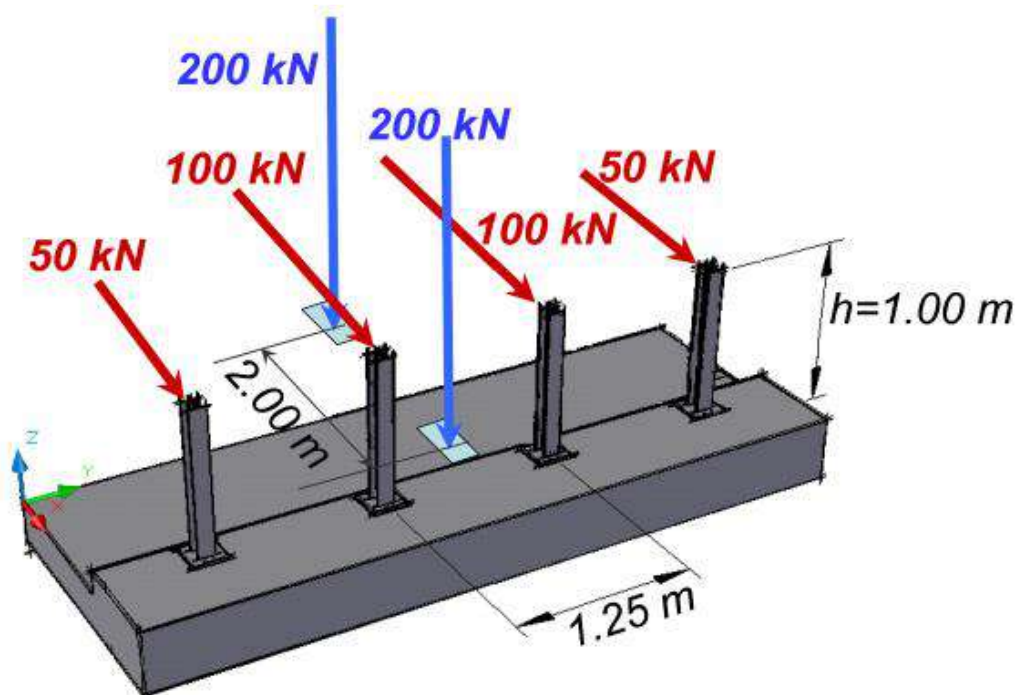



Figura 6.3: Schema di carico globale da considerare nel caso di condizioni di progettazione "ordinarie"

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

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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

6.2.12 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.

6.2.13 Azioni sismiche – E

6.2.13.1 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:

TUTTE LE OPERE

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

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [s]
SLO	60	0.026	2.685	0.300
SLD	101	0.032	2.729	0.307
SLV	949	0.061	2.976	0.371
SLC	1950	0.072	3.061	0.393

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

6.2.13.2 Spettri di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

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


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

In cui:

T è il periodo di vibrazione;

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 6.1) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (Tabella 6.2);

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 $T_C = C_C \times T_c^*$ dove T_c^* è definito al § 3.2 e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (Tabella 6.1);

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 6.1 – 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 6.2 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Nel caso in esame si ha:

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

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

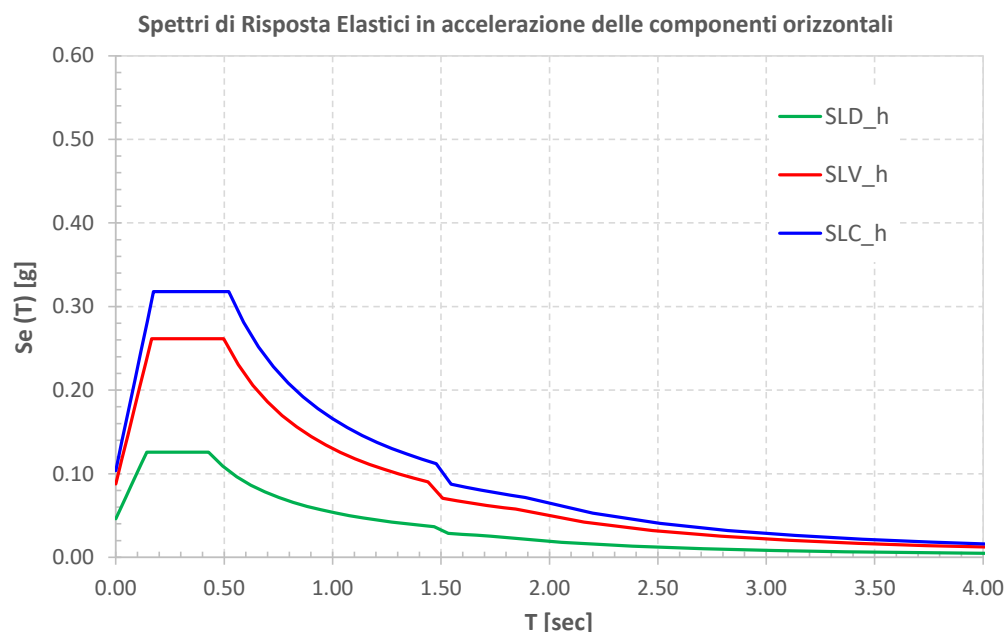


Figura 6.4 – Spettri elastici di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

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

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [sec]	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]	S_s [-]	S_T [-]	S [-]	C_c [-]	d_g [m]	v_g [m/s]
SLD	0.032	2.729	0.307	0.143	0.428	1.728	1.20	1.20	1.44	1.39	0.008	0.031
SLV	0.061	2.976	0.371	0.166	0.497	1.844	1.20	1.20	1.44	1.34	0.020	0.069
SLC	0.072	3.061	0.393	0.174	0.521	1.888	1.20	1.20	1.44	1.33	0.025	0.085

Tabella 6.3 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta

6.2.13.3 Spettri di risposta in accelerazione della componente verticale


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

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

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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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:

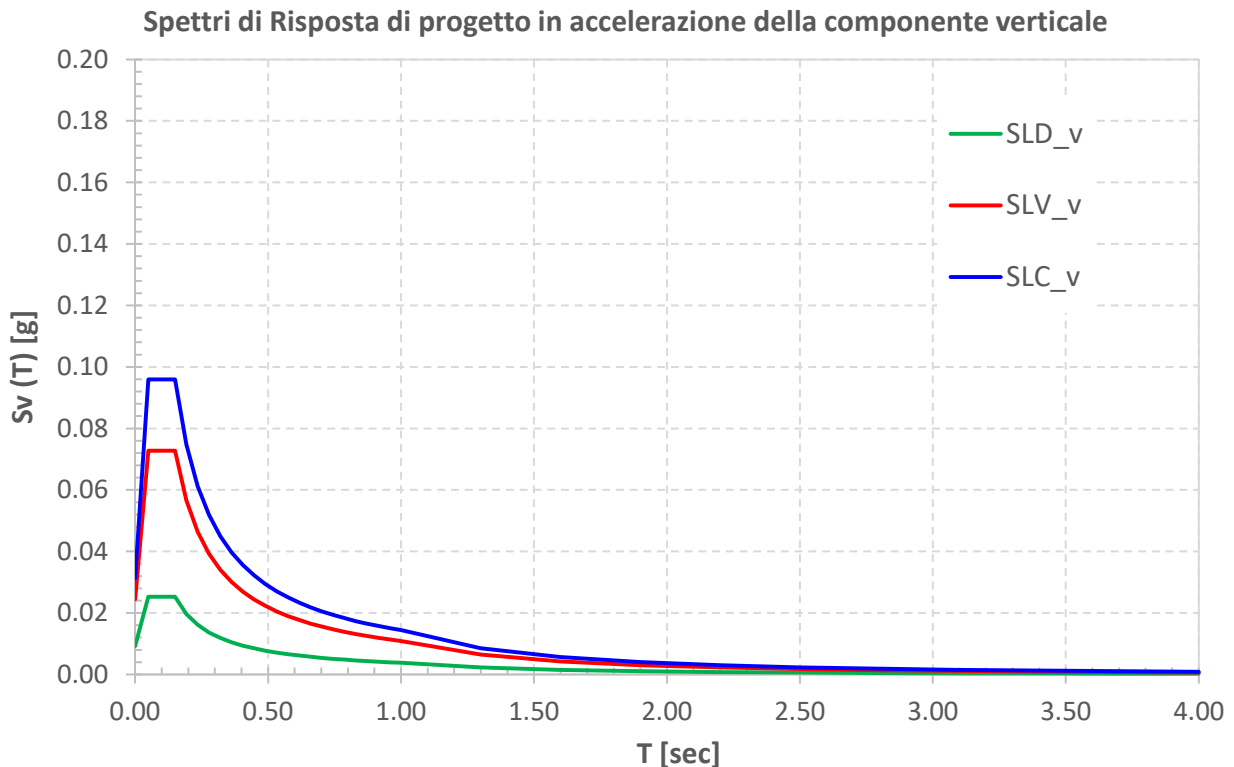



Figura 6.5 – Spettri elastici di risposta in accelerazione della componente verticale

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	F_V [-]	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]	S_s [-]	S_T [-]	S [-]
SLD	0.032	2.729	0.659	0.050	0.150	1.000	1.00	1.20	1.20
SLV	0.061	2.976	0.993	0.050	0.150	1.000	1.00	1.20	1.20
SLC	0.072	3.061	1.110	0.050	0.150	1.000	1.00	1.20	1.20

Tabella 6.4 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta

6.2.13.4 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.

6.3 Combinazioni di Carico

6.3.1 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:

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:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	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	$\gamma_{\varepsilon 1}$	0,90 1,00 ⁽³⁾	1,00 1,00 ⁽⁴⁾	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\varepsilon 2}$, $\gamma_{\varepsilon 3}$, $\gamma_{\varepsilon 4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 1,00

⁽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 compitamente 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:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 frequent)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
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

6.3.1.1 Combinazioni per verifiche strutture d'impalcato

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

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

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


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

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

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

Dove:

- G_1 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai pesi propri;
- G_2 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai permanenti portati;
- ε_2 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al ritiro;
- ε_4 sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai cedimenti dei vincoli (ove previsti);

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

- q_{7a} sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica positiva;
- q_{7b} sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica negativa;
- Q₁ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alle azioni variabili da traffico (C carichi concentrati – D carichi distribuiti – F folla);
- Q₅ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al vento.

6.3.1.2 Combinazioni per sottostrutture

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

6.3.2 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7 ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO

7.1 Criteri di calcolo

7.1.1 Analisi globale

7.1.1.1 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.

Nello specifico, in considerazione dell'analisi dei carichi precedentemente illustrata, avendo assunto le medesime caratteristiche geometriche per le travi d'impalcato di entrambi gli impalcati, le verifiche faranno riferimento alla [trave principale destra dell'impalcato destro](#), più caricata rispetto alle altre.

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.

7.1.1.2 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

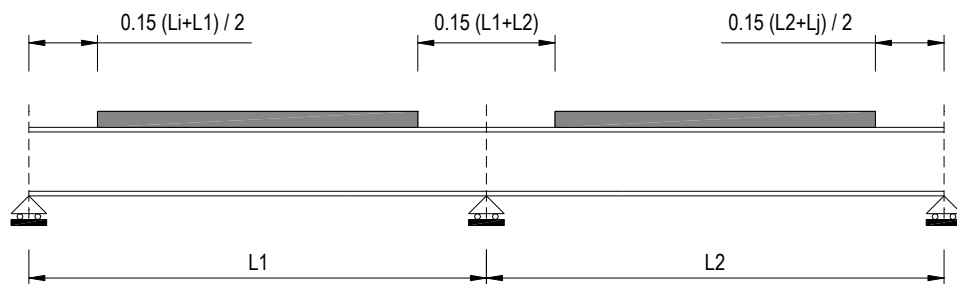


Figura 7.1. Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

7.1.1.3 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:

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

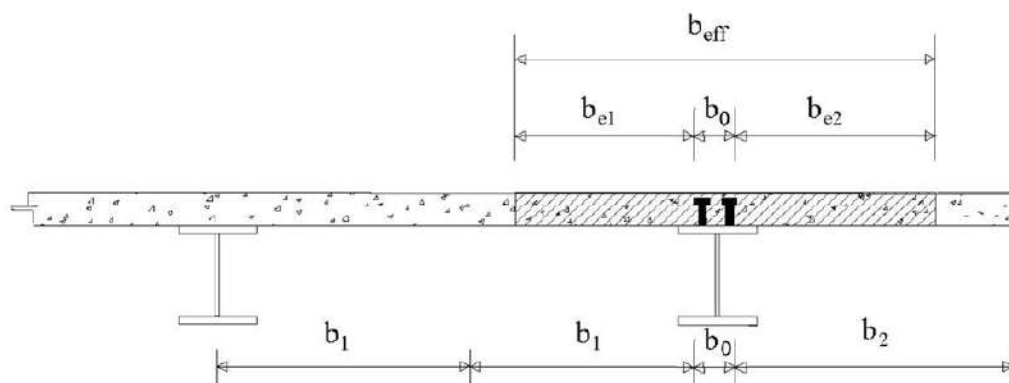



Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

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:

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

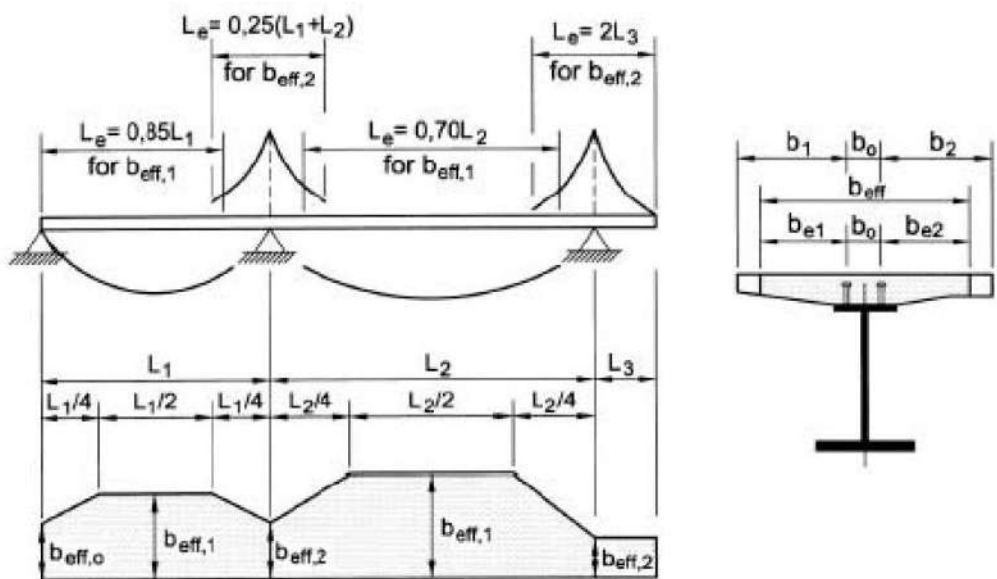


Fig. 4.3.2 - Larghezza efficace, b_{eff} e luci equivalenti, L_e per le travi continue

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.

7.1.2 Analisi locali

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

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


7.2 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 7.2. Geometria del modello di calcolo

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

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

I simboli corrispondono allo schema seguente:

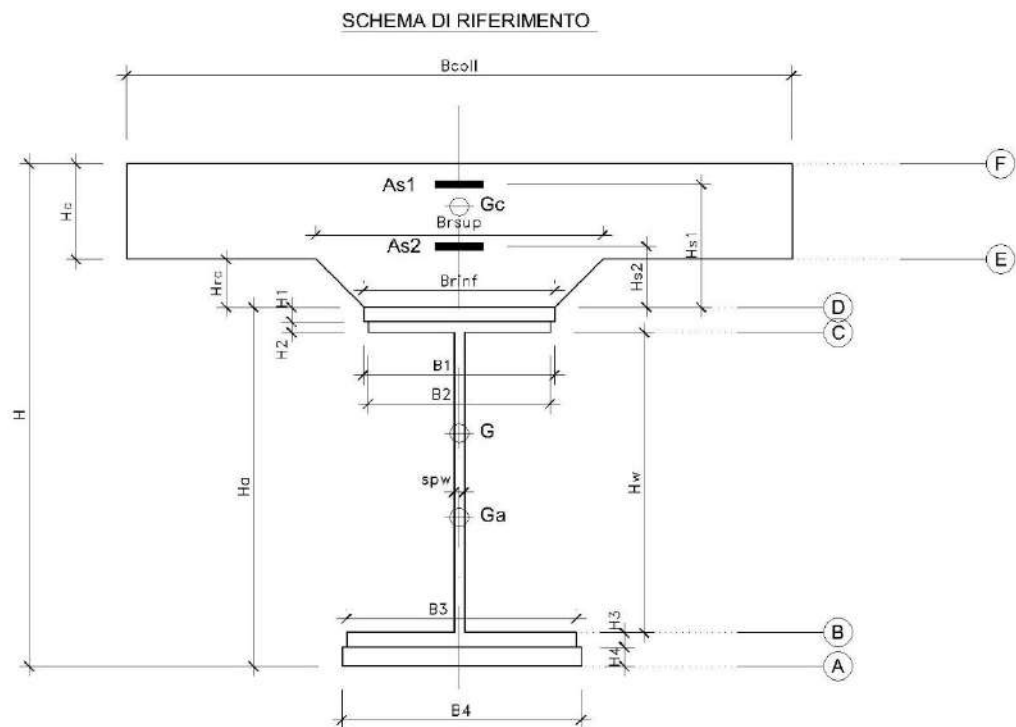


Figura 7.3. Schema di riferimento per la valutazione delle caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni delle travi d'impalcato

7.2.2 Applicazione dei carichi al modello


7.2.2.1 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. 6.2.1.1 che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (traversi, controventi, saldature, bullonature etc.).

Il peso proprio della soletta, specificato al par. 6.2.1.1, è stato applicato quale carico uniformemente distribuito agli elementi che schematizzano la trave.

7.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2) – fase 2

I carichi permanenti portati, specificato al par. 6.2.2.1, sono stati applicati quali carichi uniformemente distribuiti sugli elementi che schematizzano la trave.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

I cedimenti vincolari, specificati al par.6.2.5, sono stati applicati quali spostamenti imposti ai vincoli fissi che schematizzano spalle e pile.

Sono state considerate 3 condizioni di carico:

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

7.2.2.4 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. 6.2.4.1.

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

7.2.2.5 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

7.2.2.6 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.6.2.10.

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

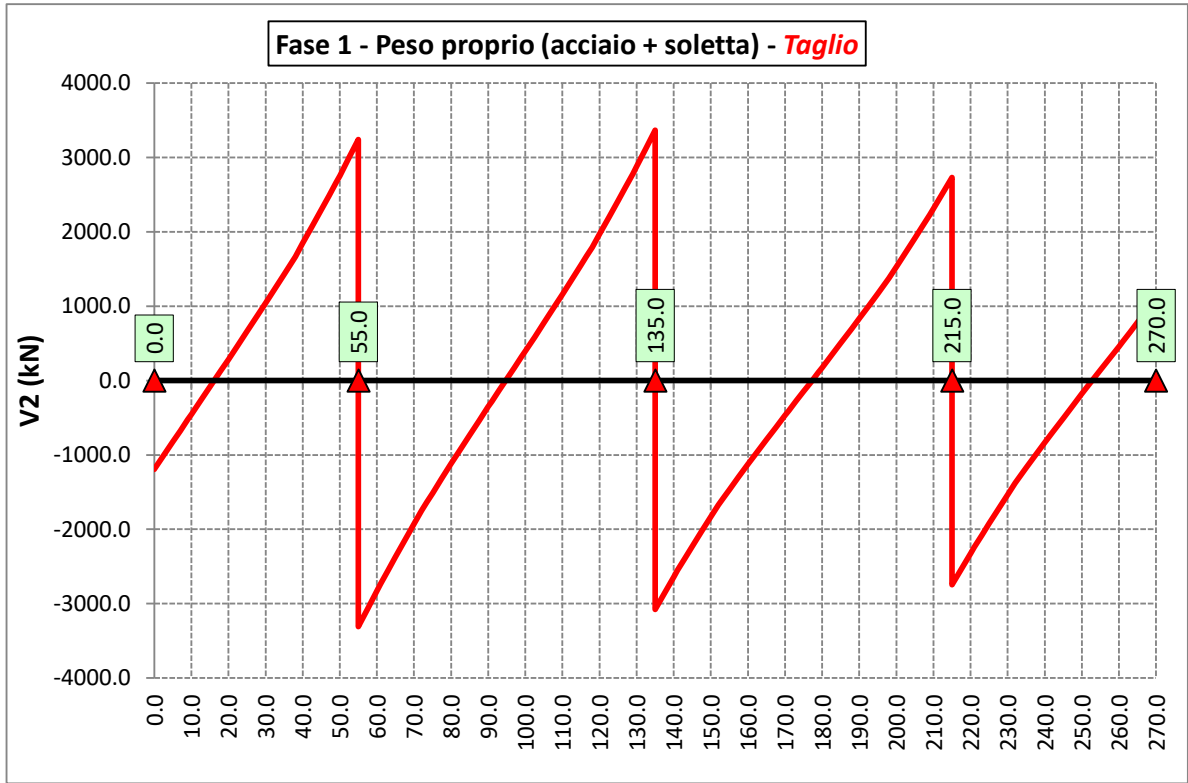
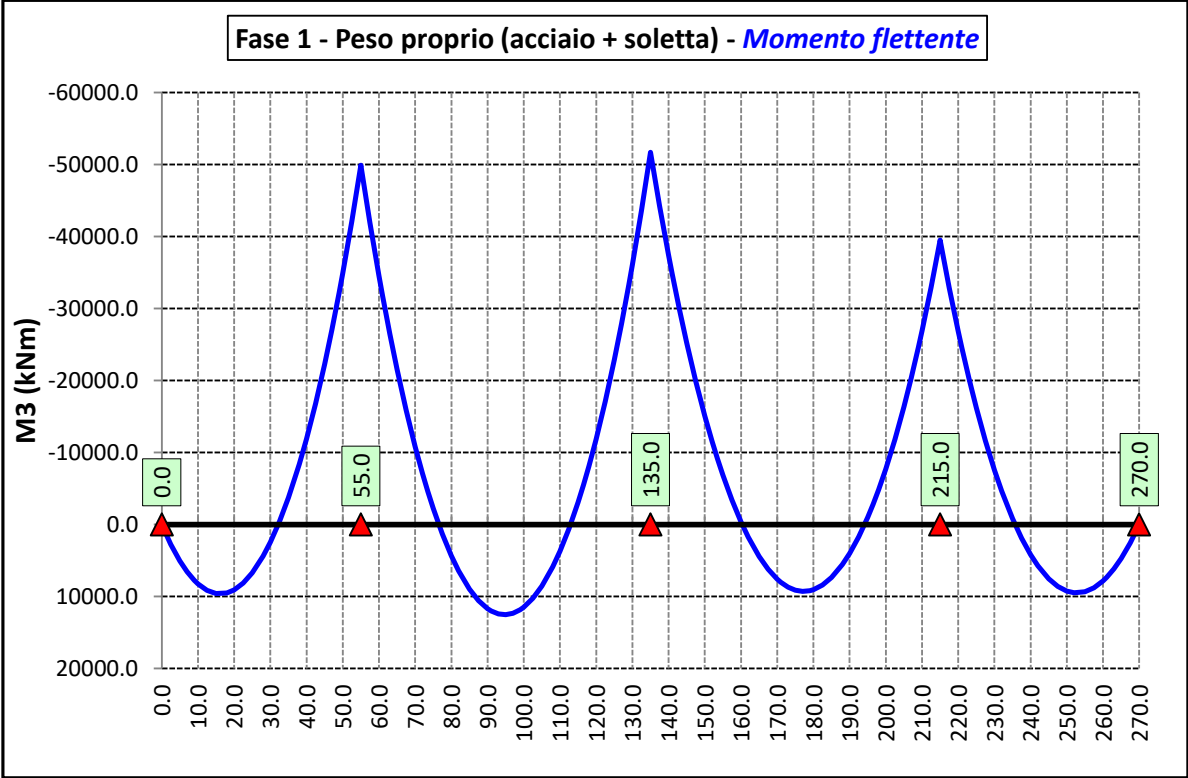
7.2.2.7 Vento trasversale (LOAD Q5-TR, Q5-APP) - fase 3

Le azioni dovute al vento, specificate al par.6.2.9, sono state applicate quali carichi verticali uniformemente distribuiti sugli elementi che schematizzano la trave.

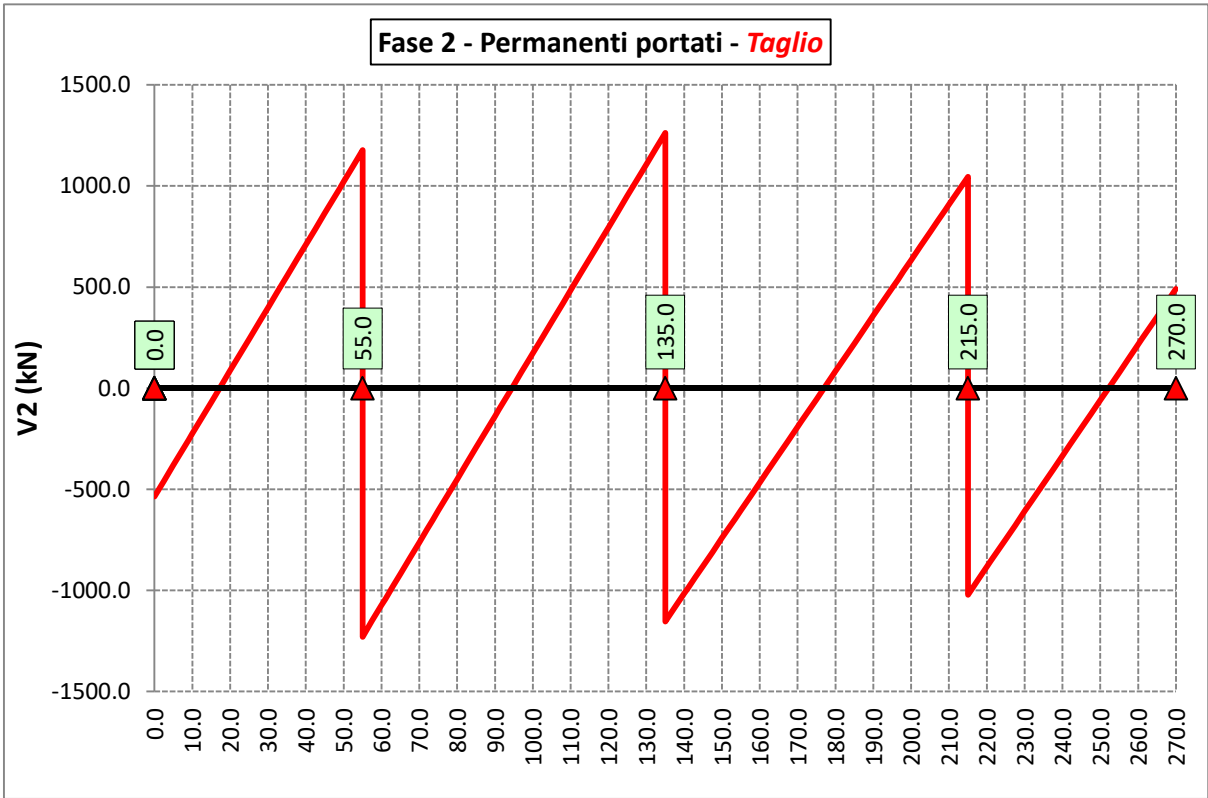
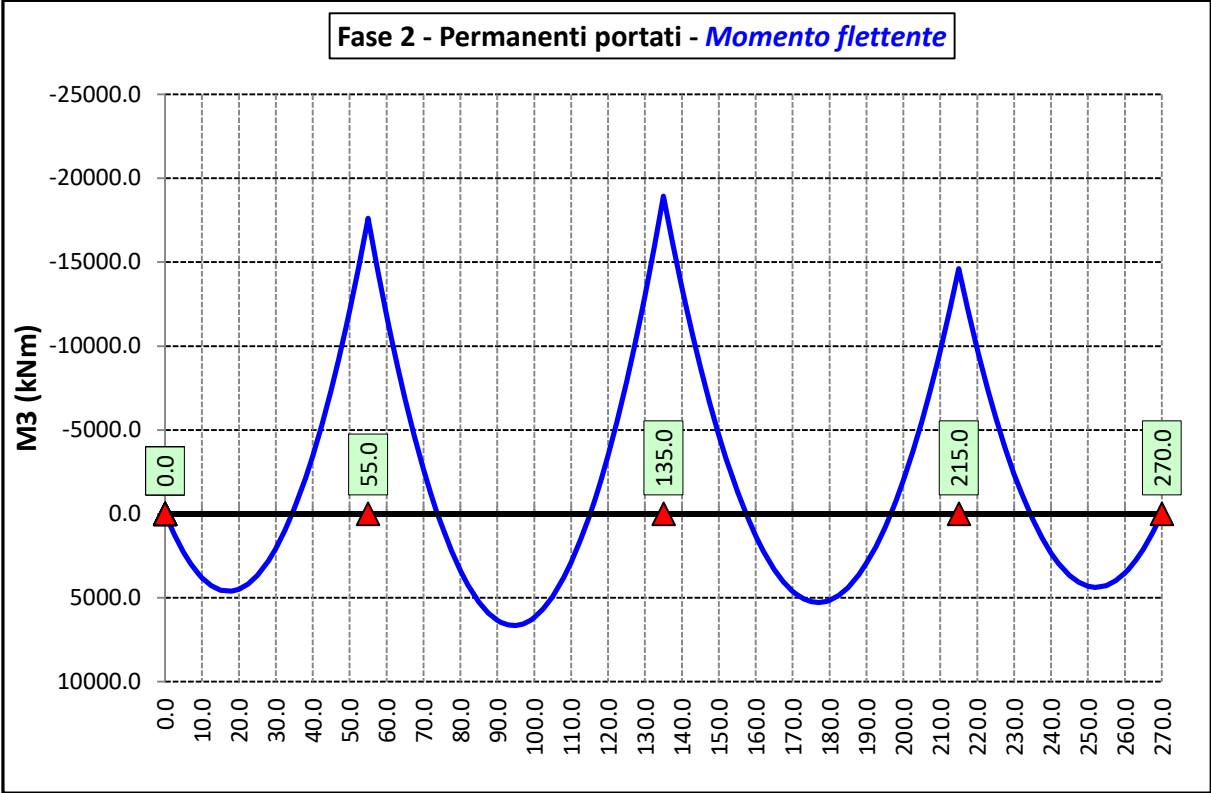
7.2.3 Sollecitazioni di progetto

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:

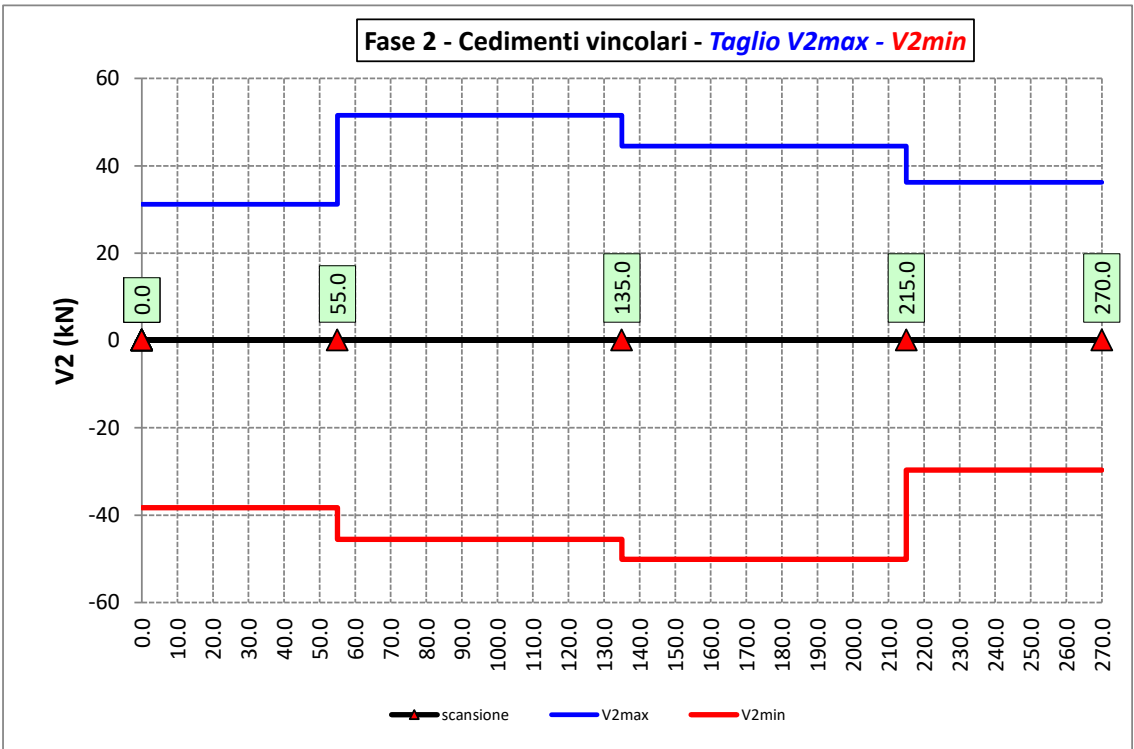
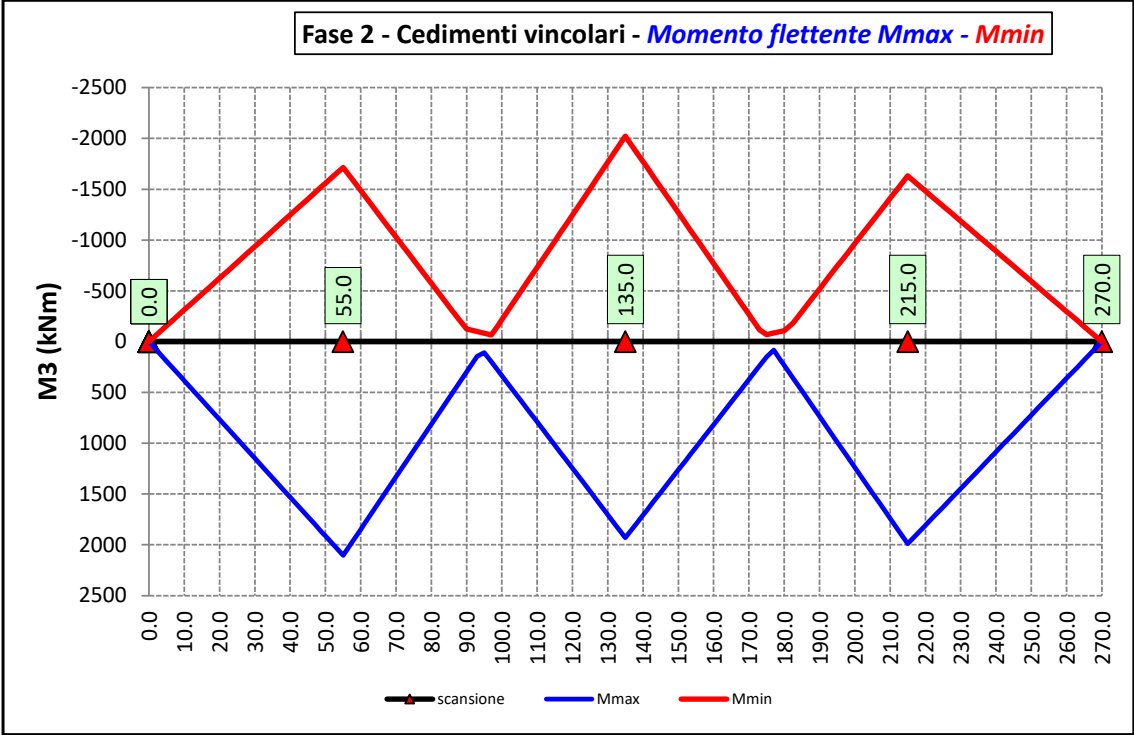
7.2.3.1 Peso proprio (acciaio + soletta) – Modello 1



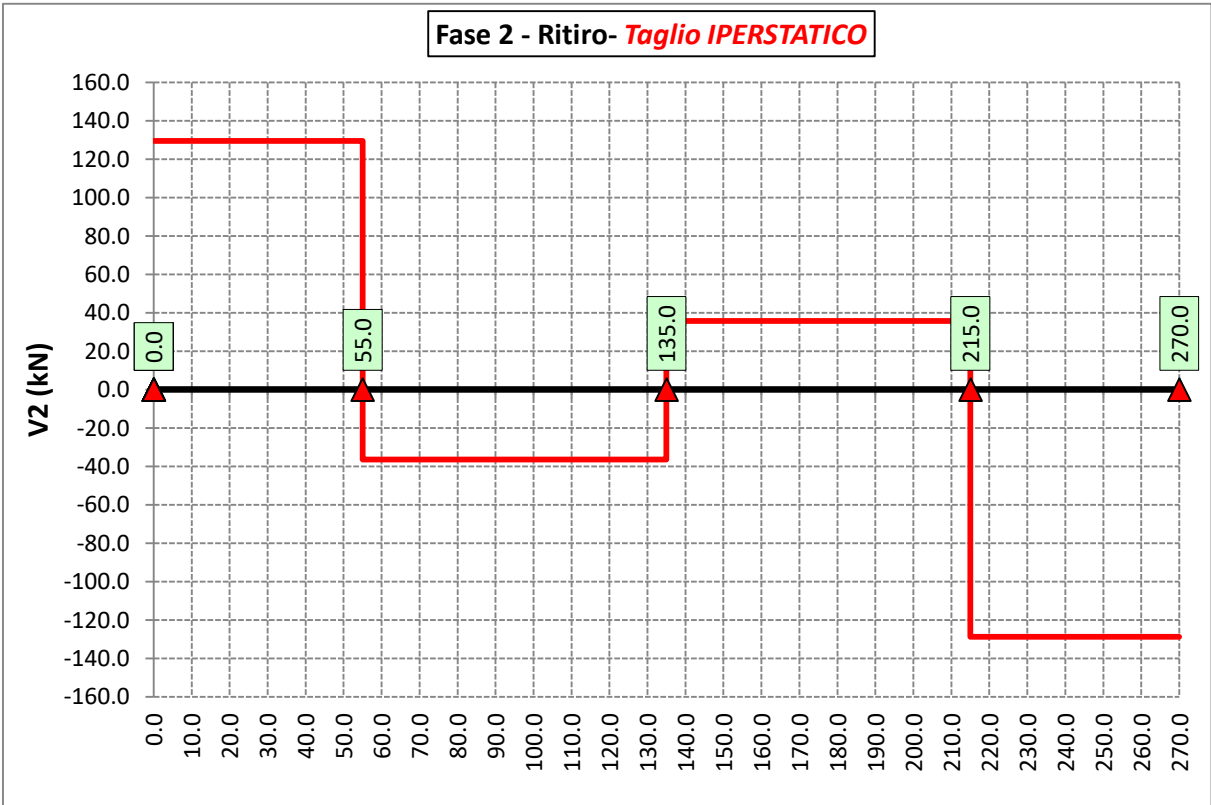
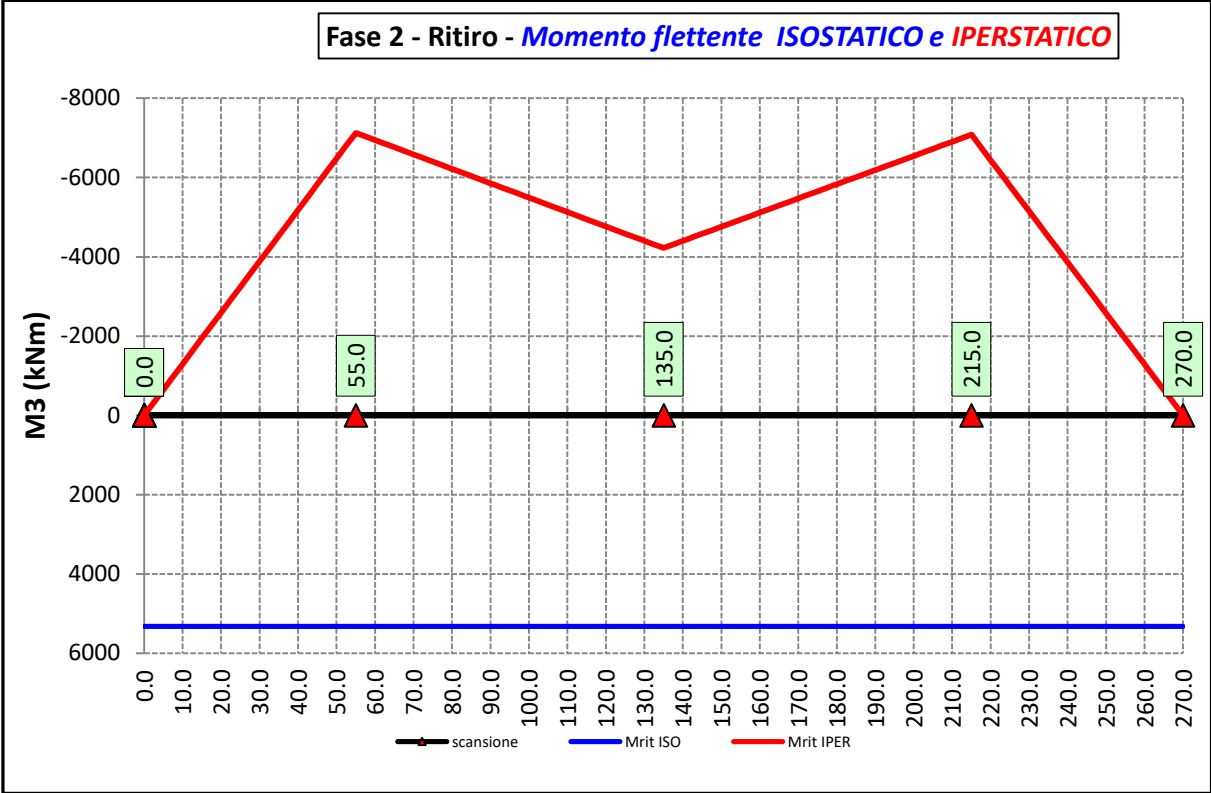
7.2.3.2 Permanenti portati – Modello 2



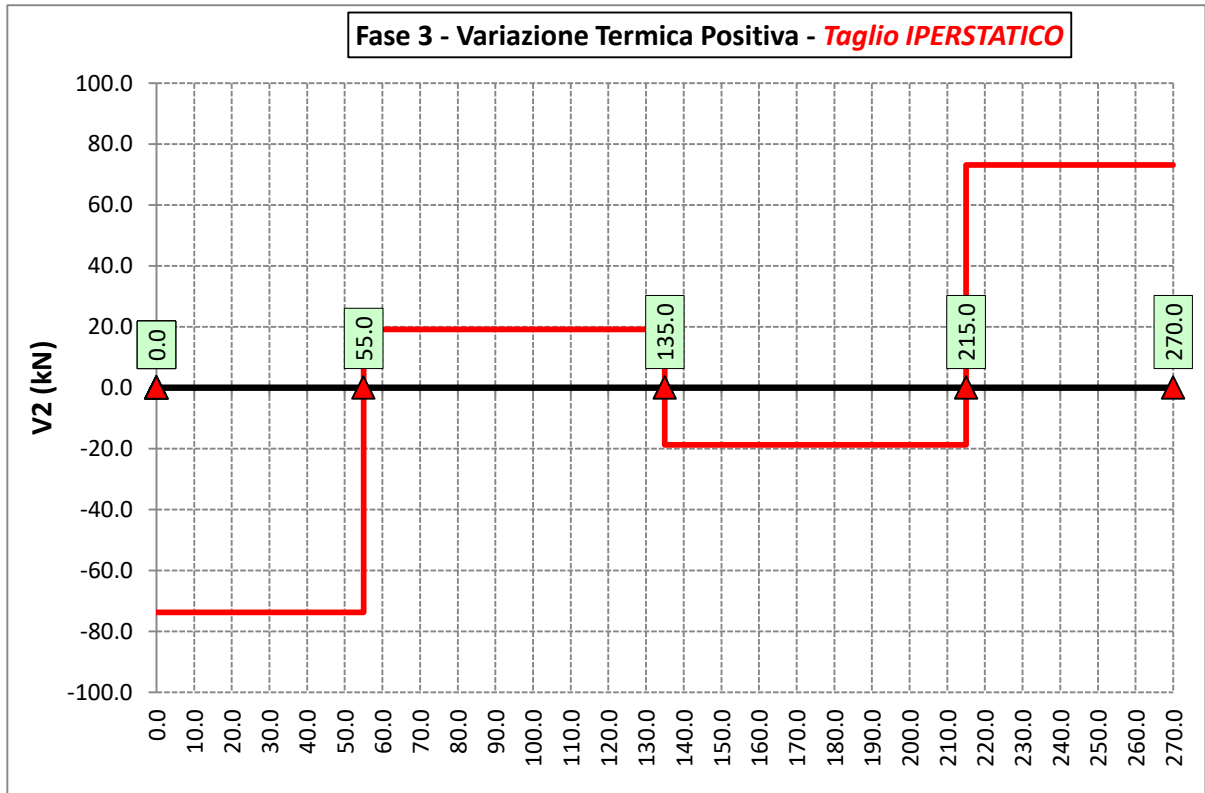
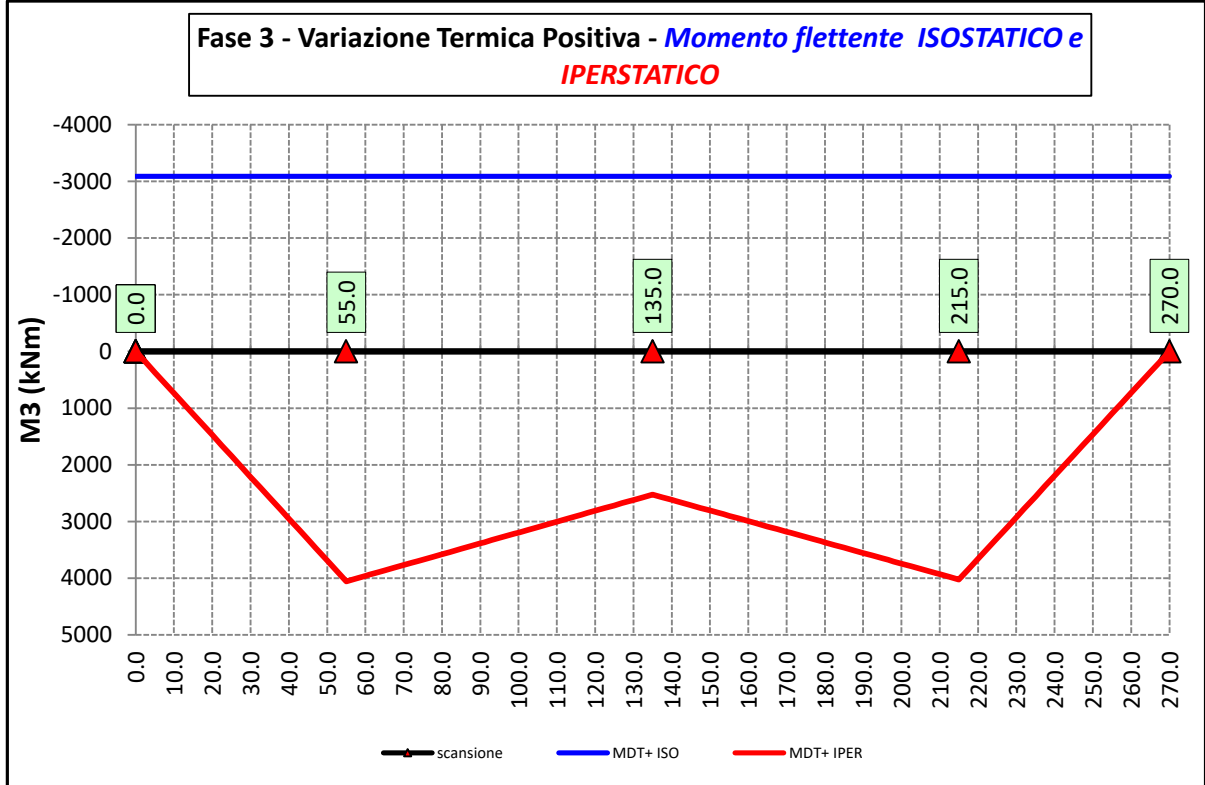
7.2.3.3 Cedimenti vincolari (involuppi) – Modello 2



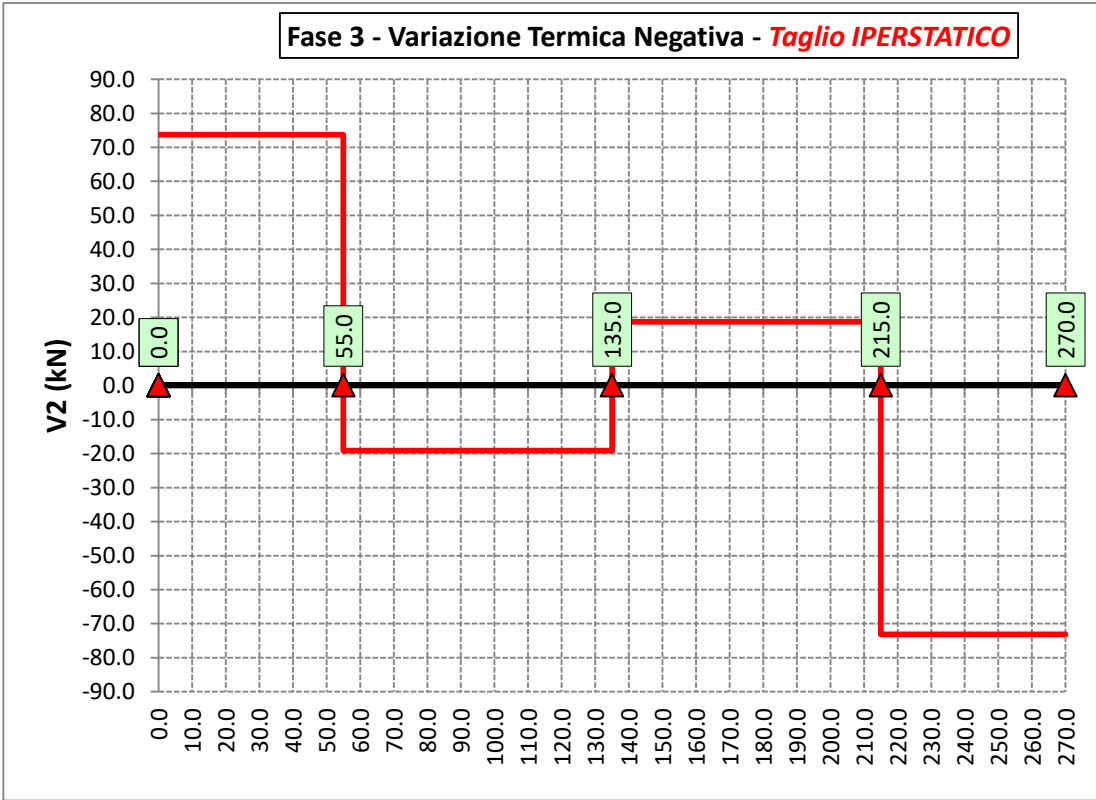
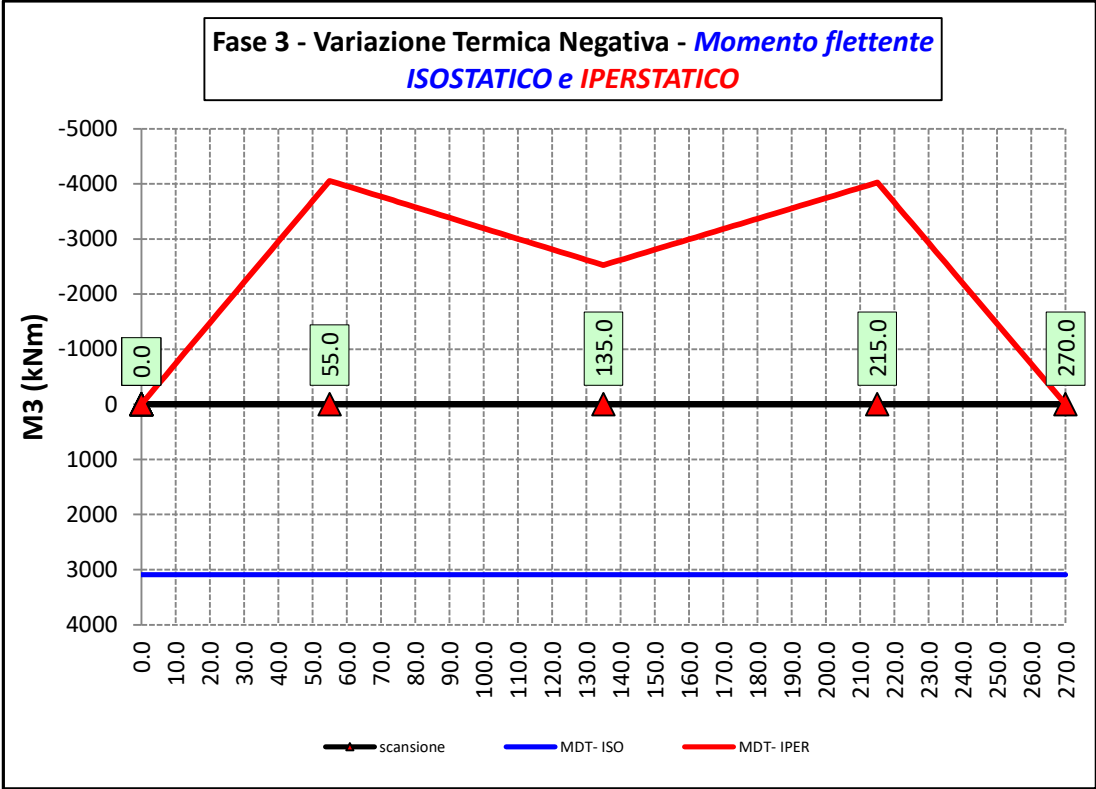
7.2.3.4 Ritiro – Modello r



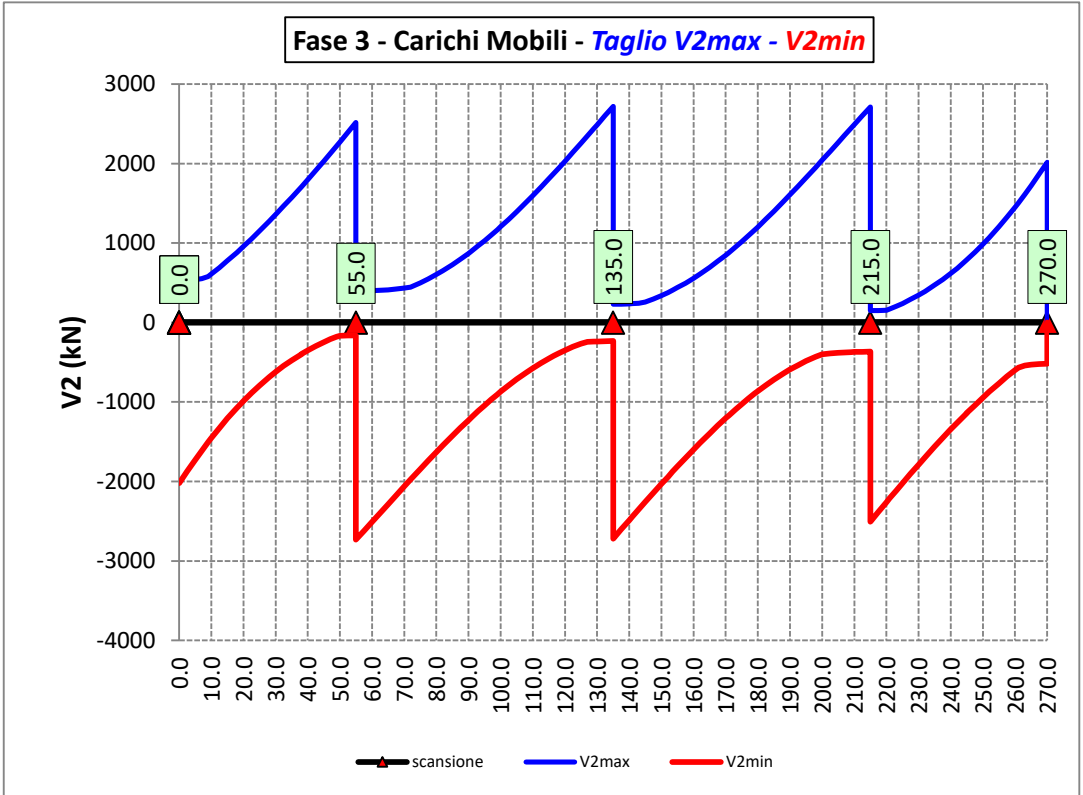
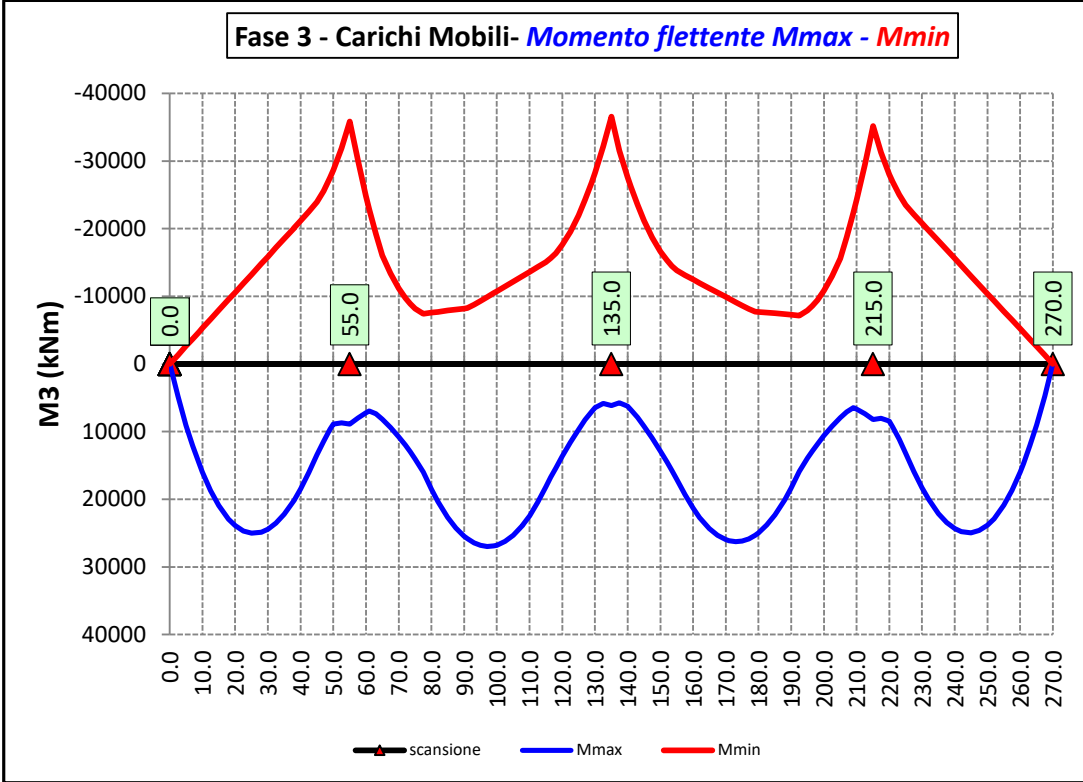
7.2.3.5 Variazioni termiche positive ($\Delta T+$) - Modello 3



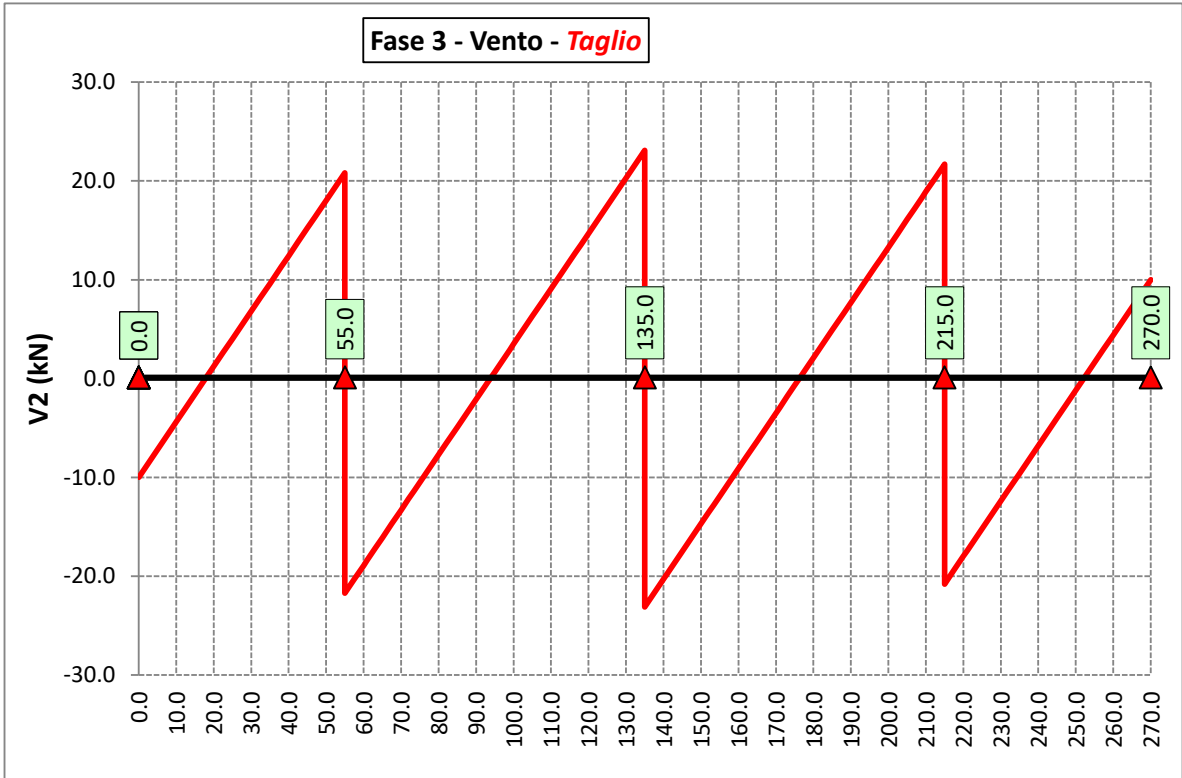
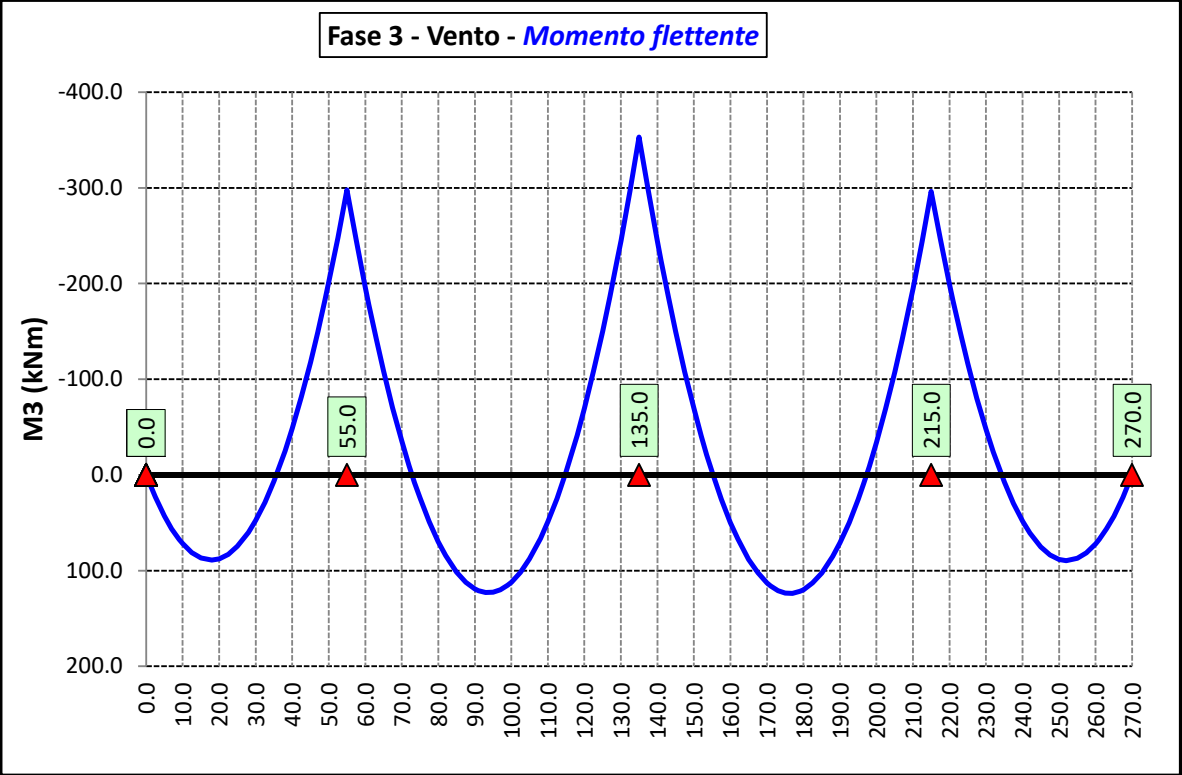
7.2.3.6 Variazioni termiche negative (ΔT -) - Modello 3



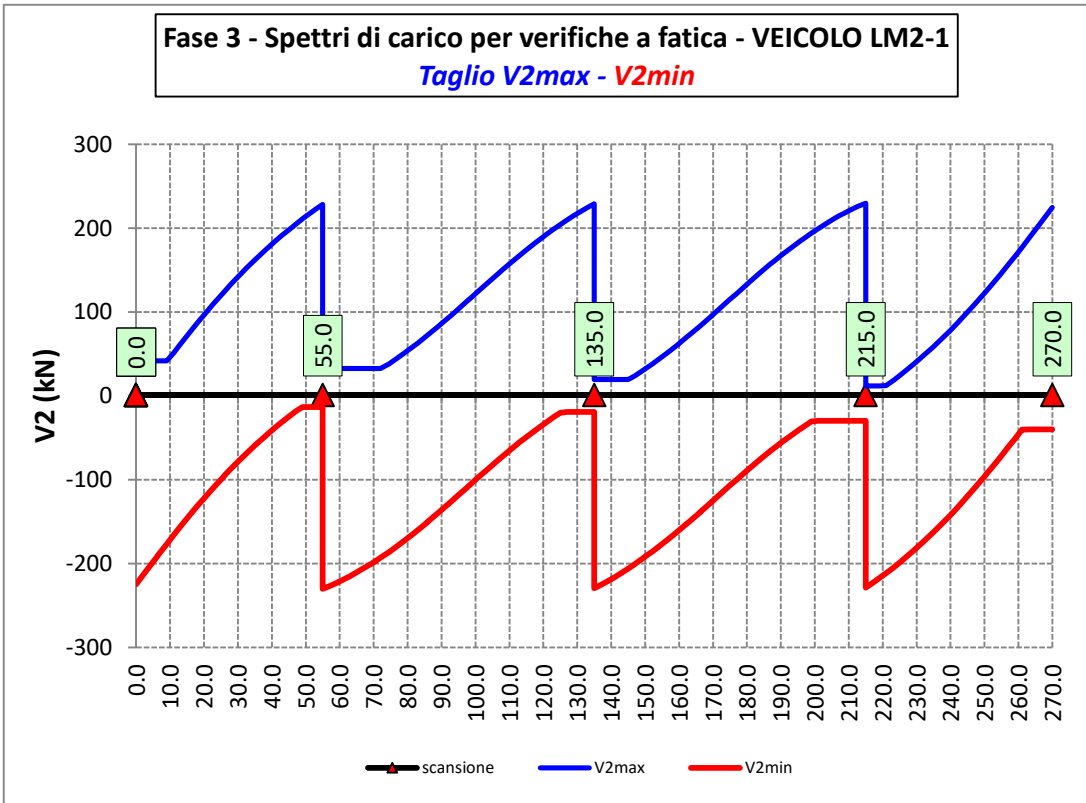
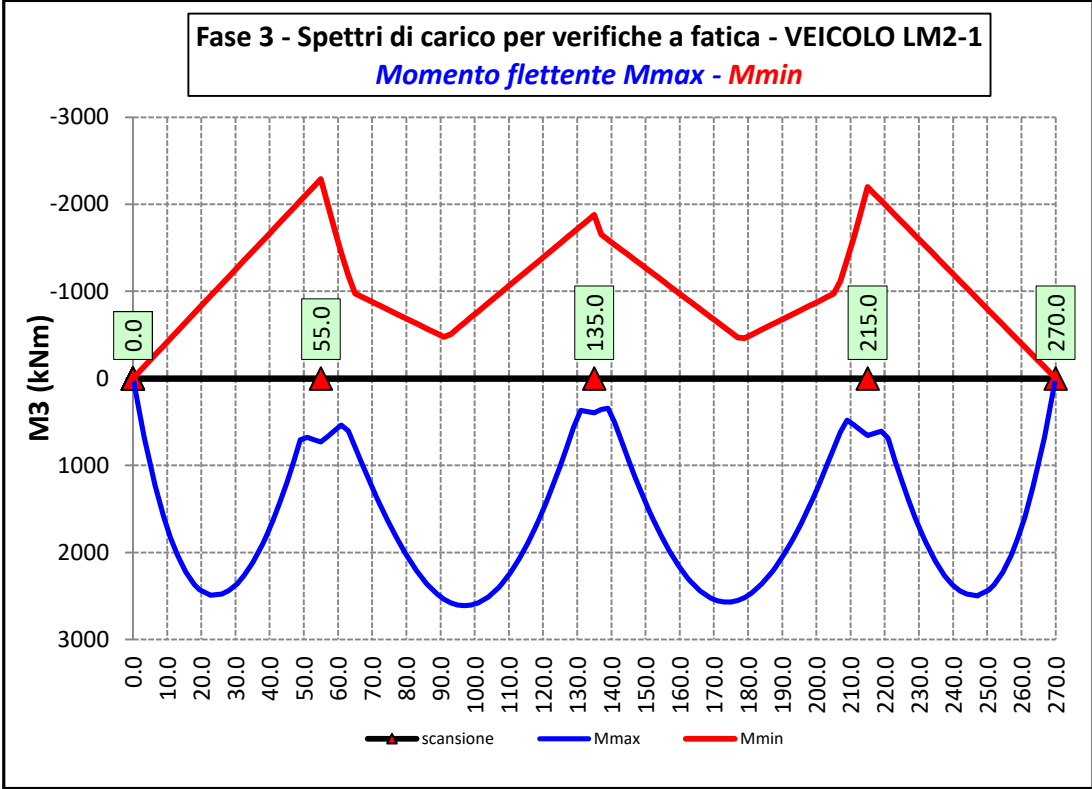
7.2.3.7 Azioni variabili da traffico (Inviluppi) – Modello 3

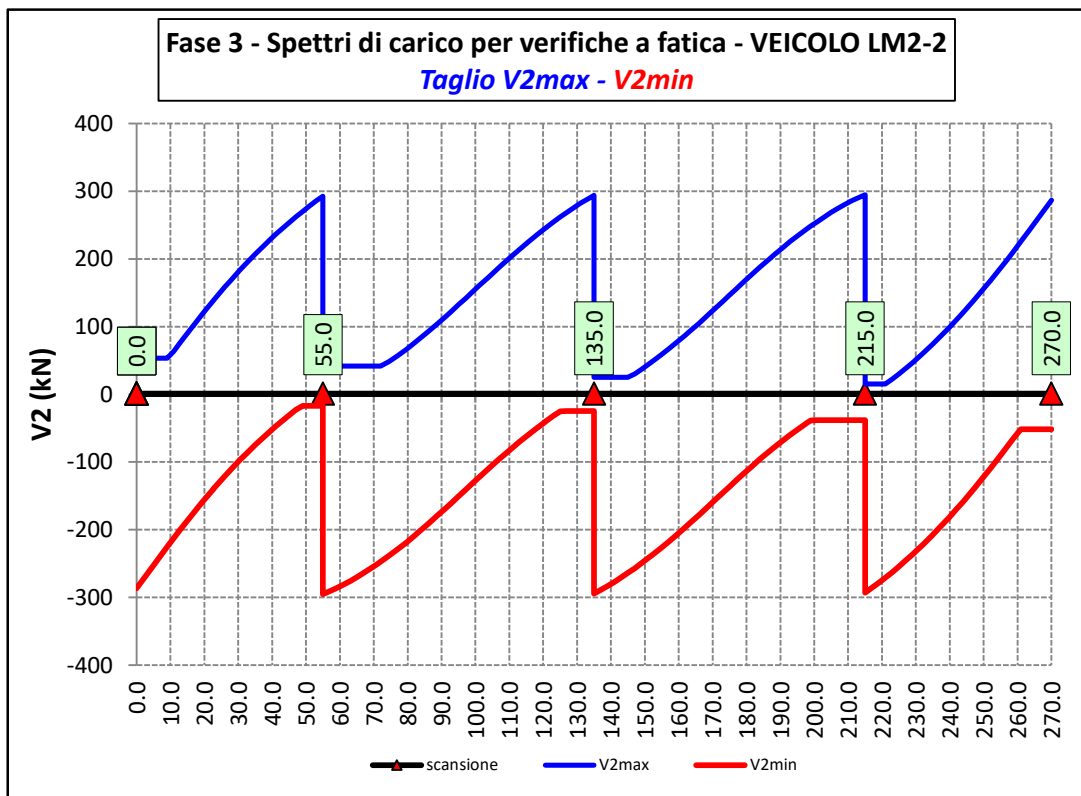
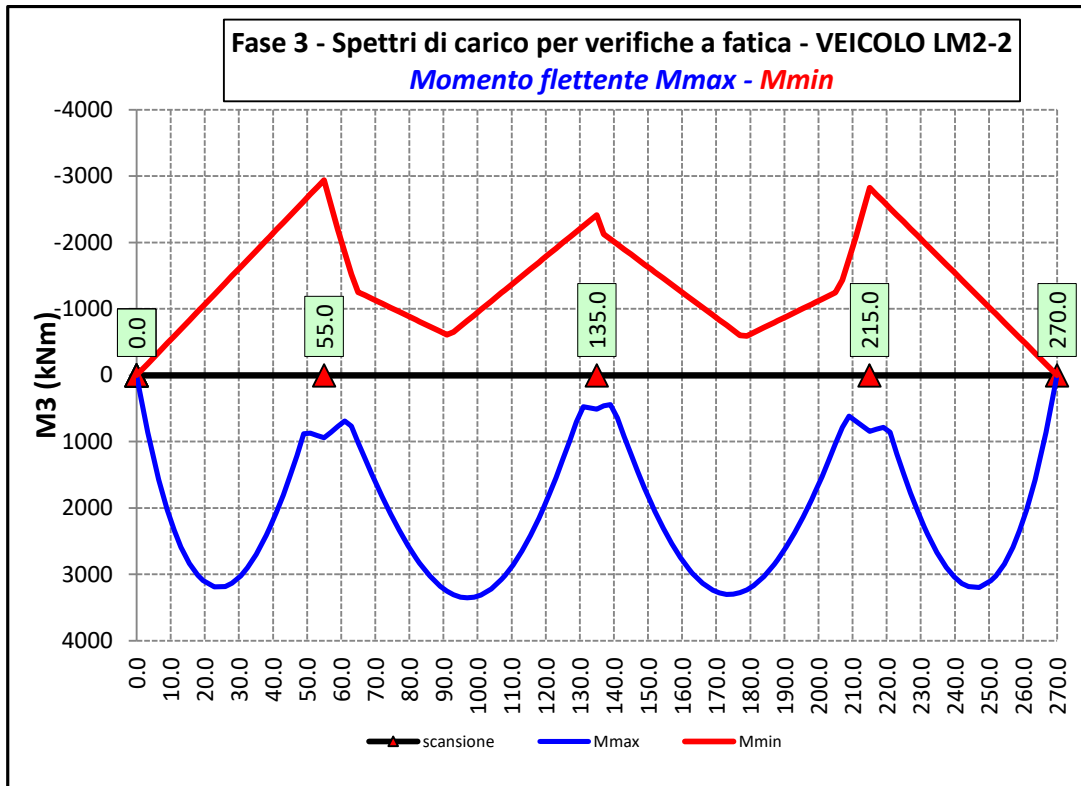


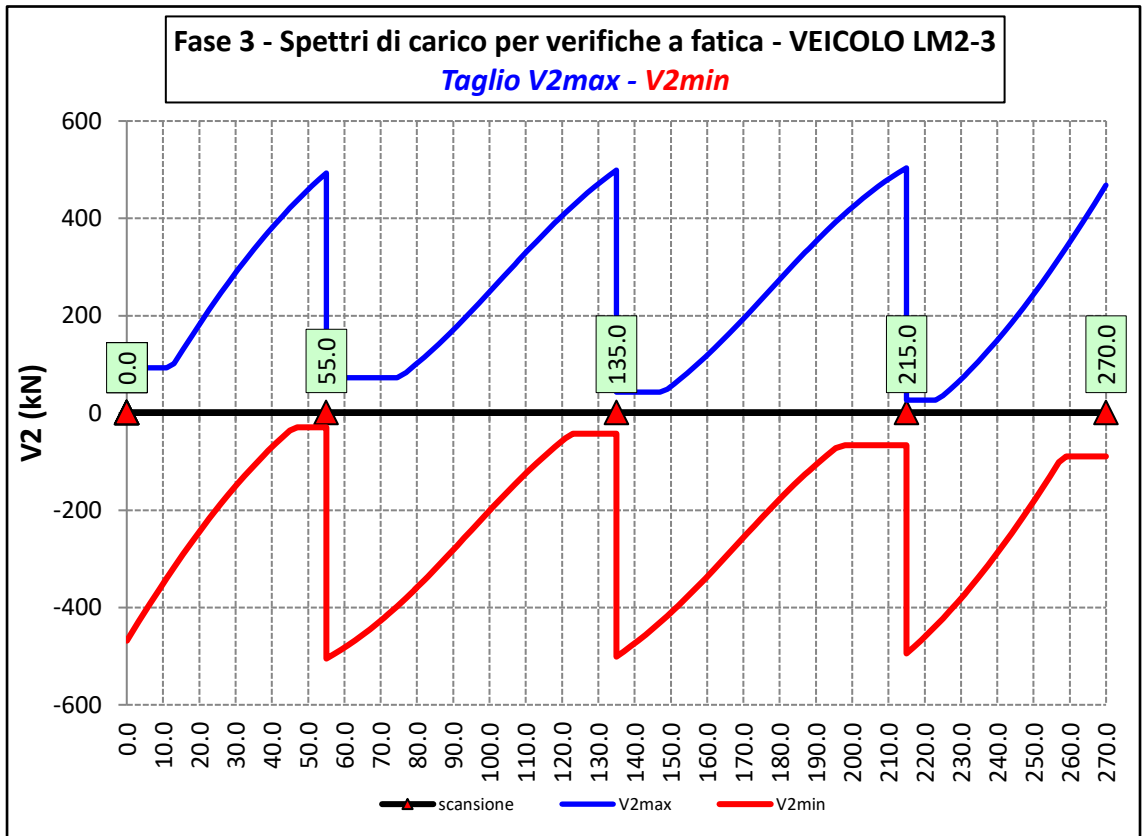
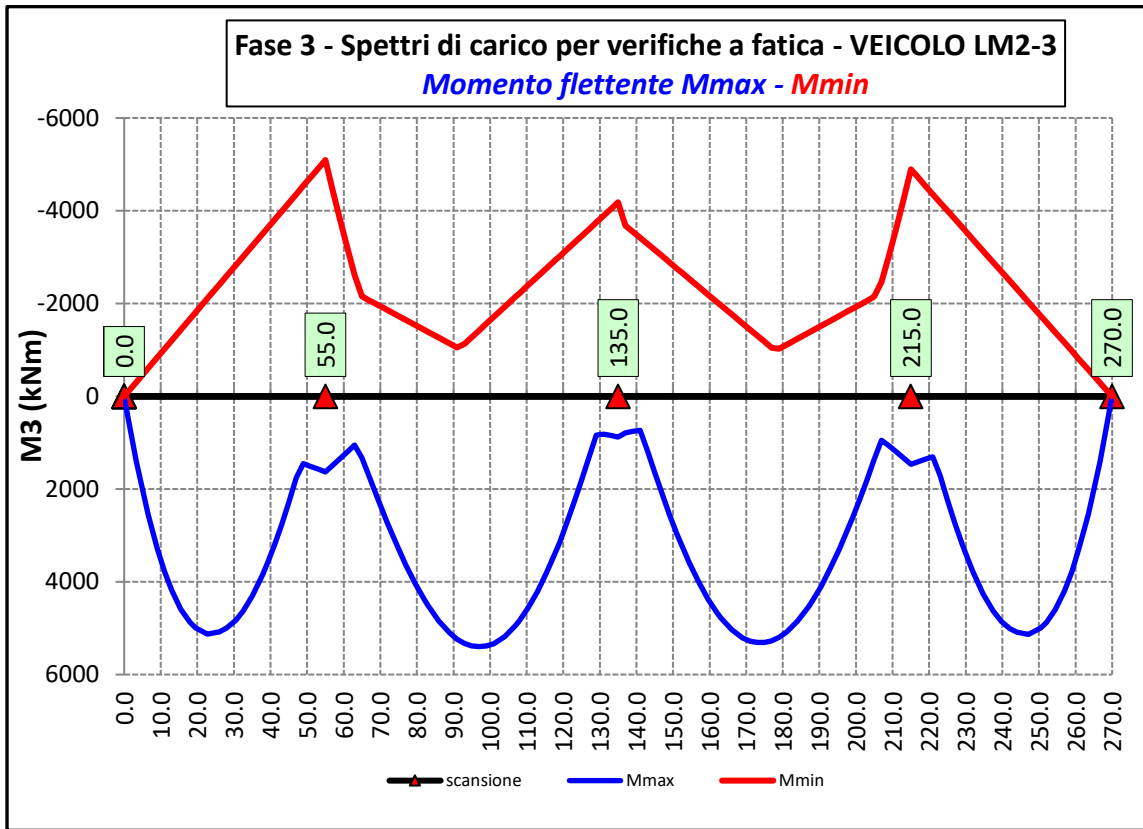
7.2.3.8 Vento – Modello 3

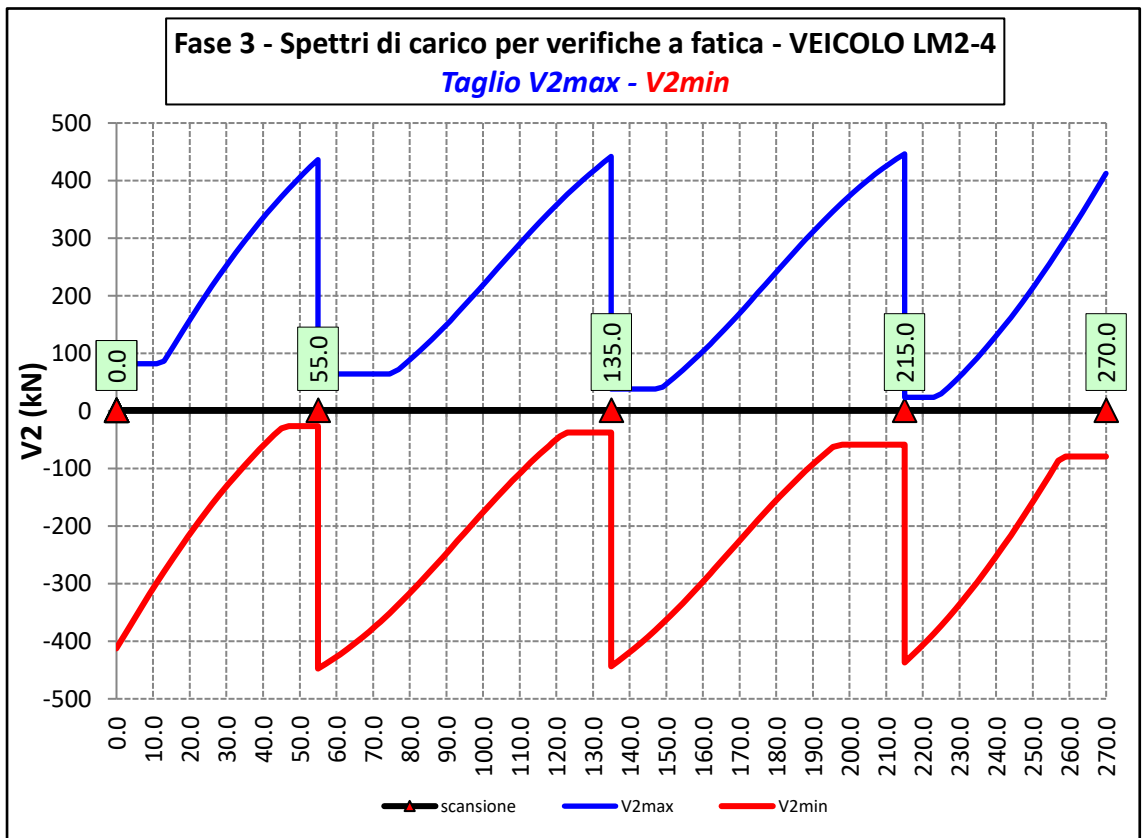
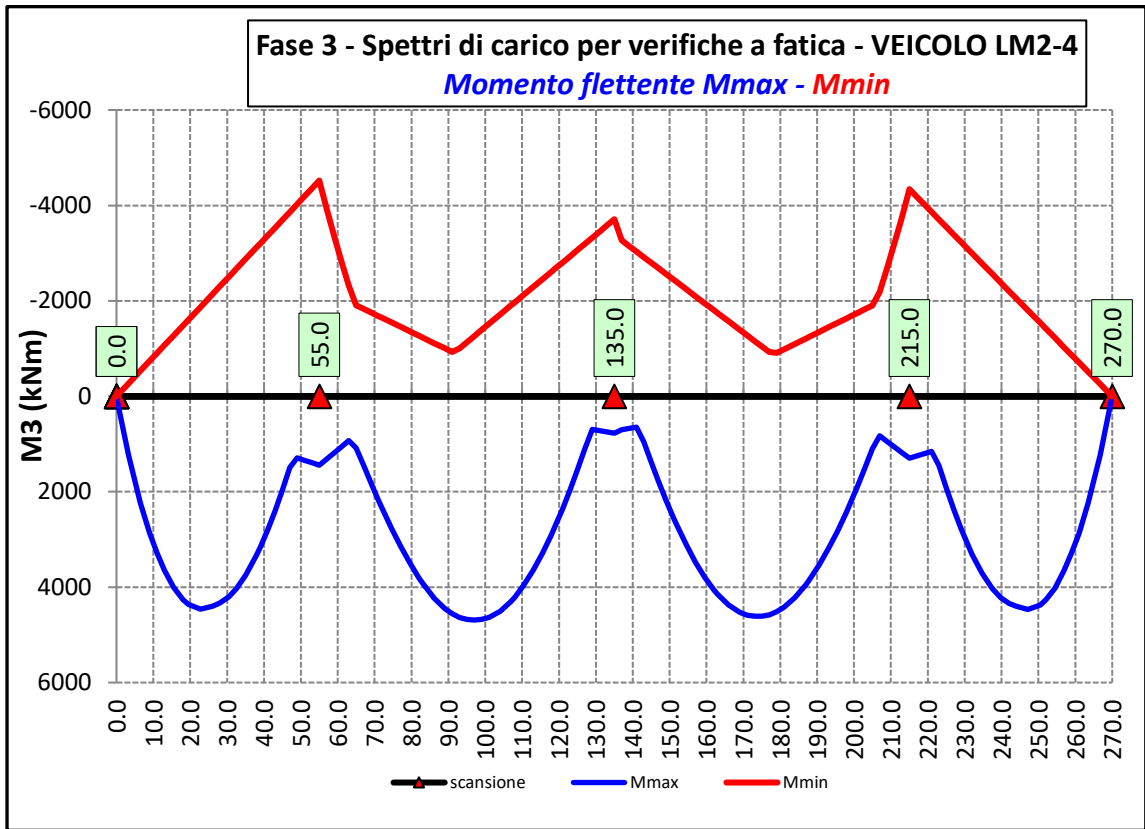


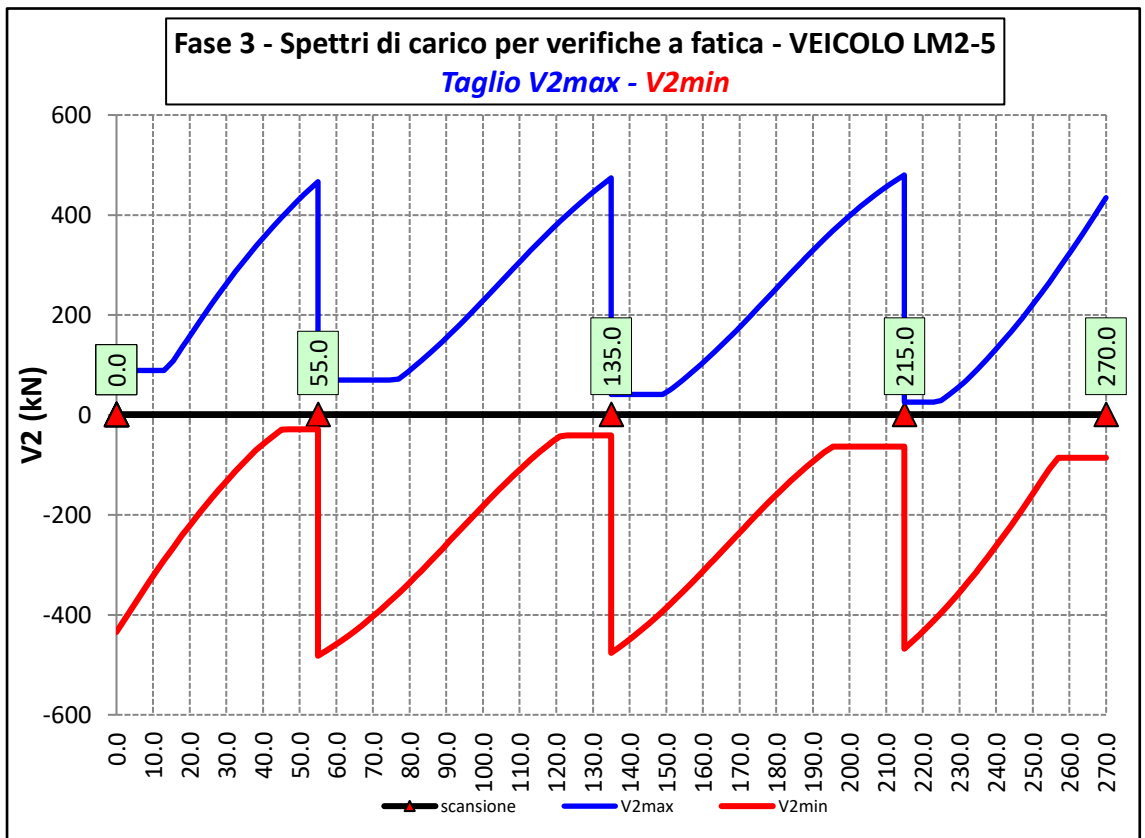
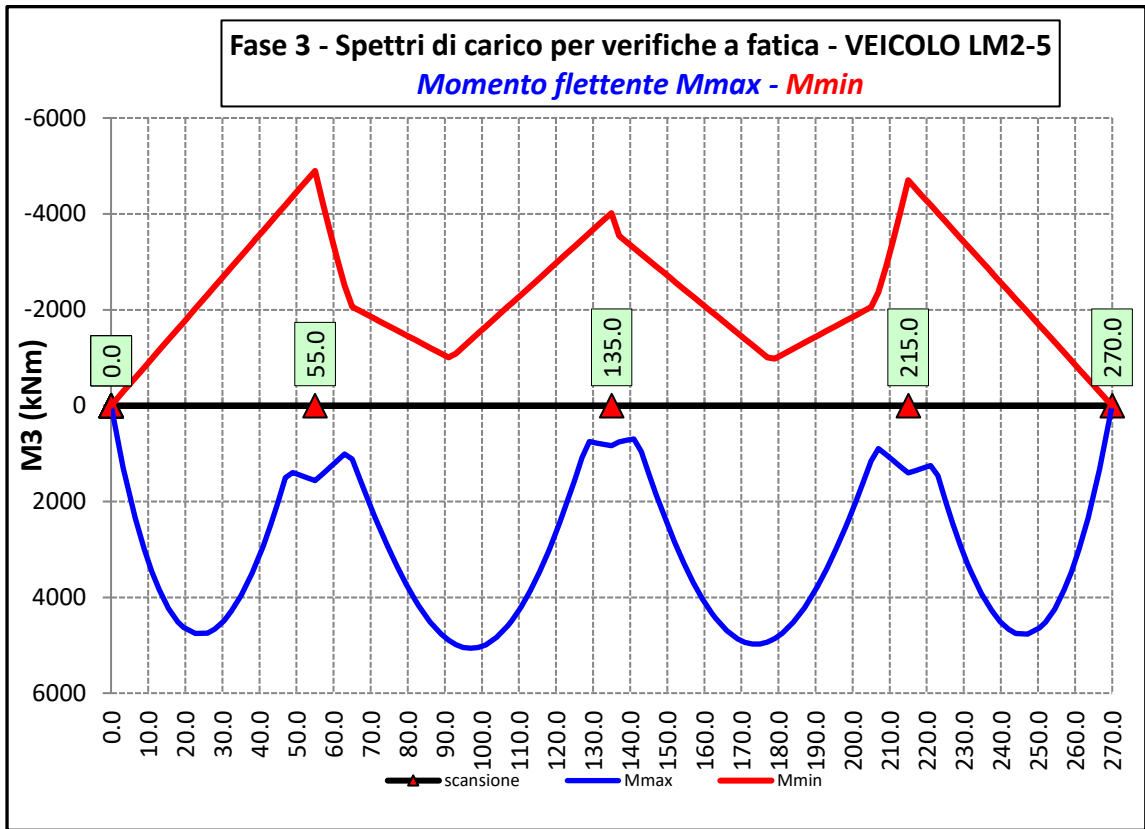
7.2.3.9 Spettri di carico per verifiche a fatica – Modello 3

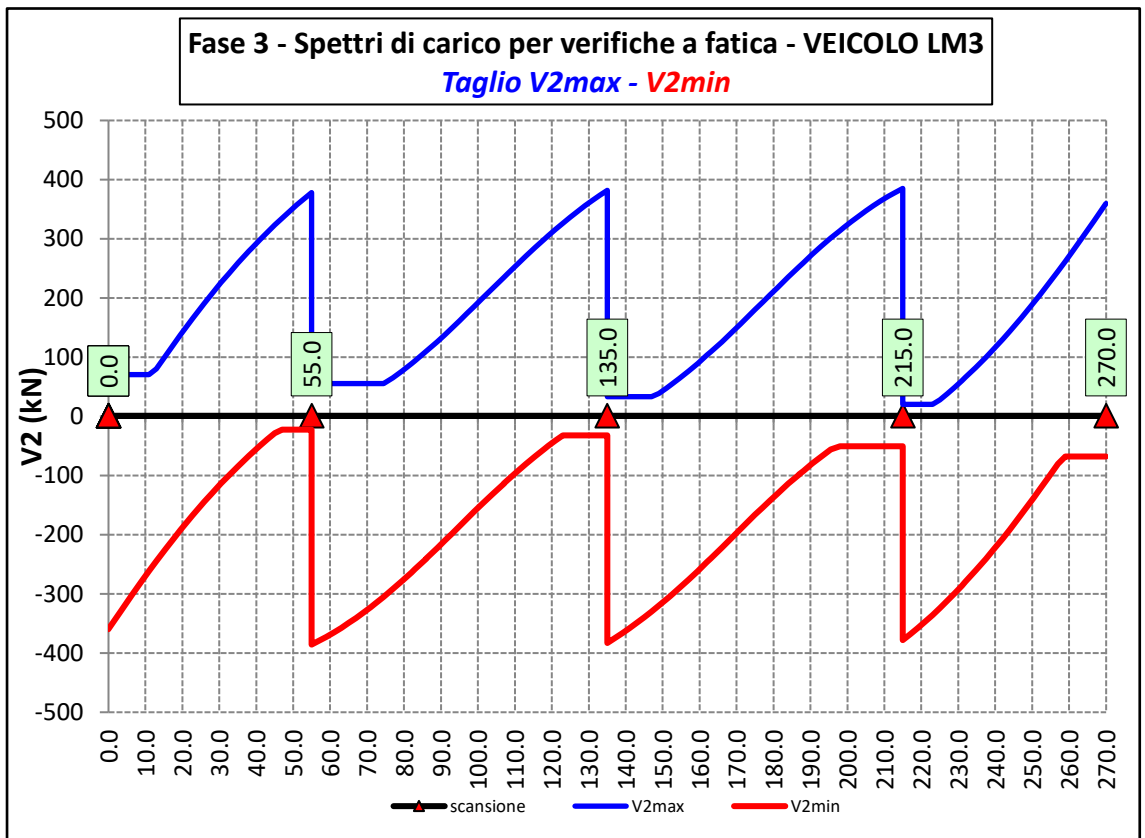
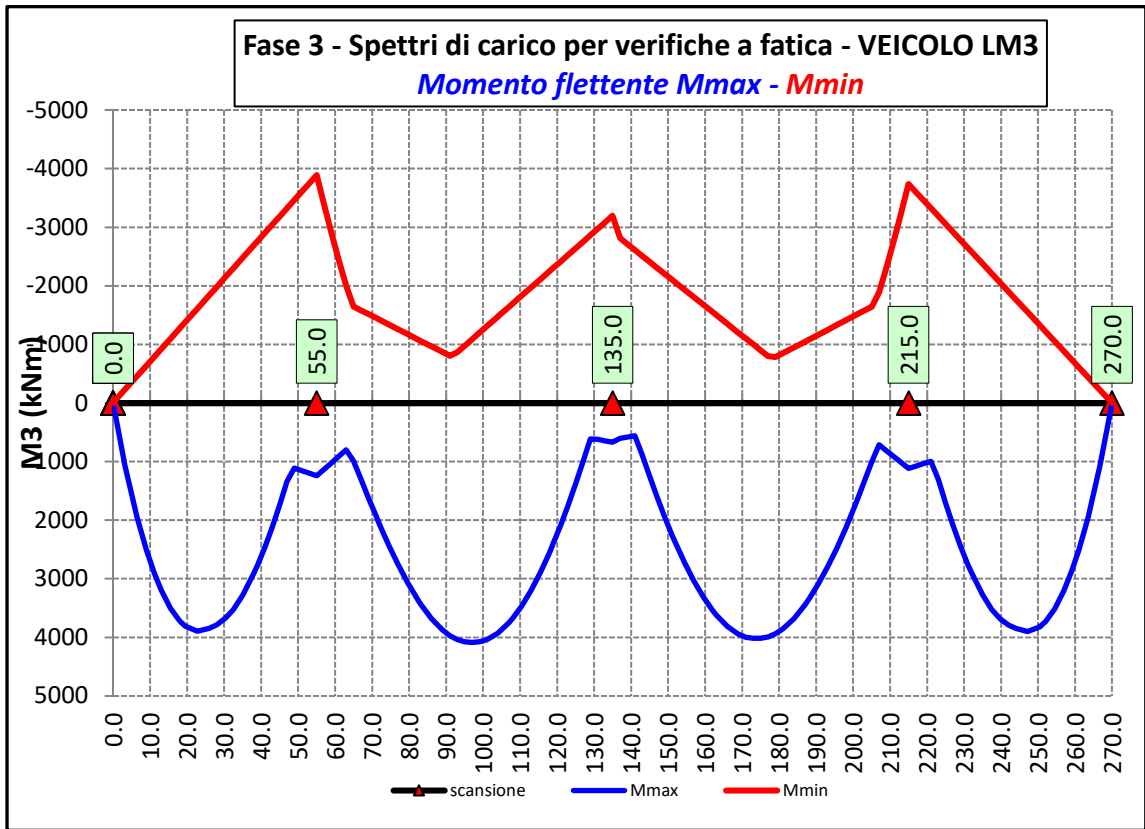













SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Ai fini delle verifiche statiche delle travi principali agli SLU sono state considerate le combinazioni di carico illustrate al paragrafo 6.3.

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

7.3 Verifiche delle travi principali

7.3.1 Verifiche di resistenza SLU

7.3.1.1 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:

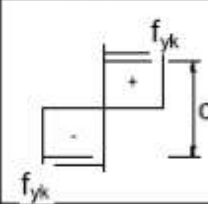
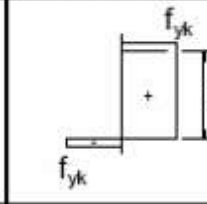
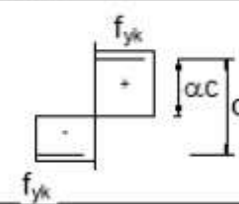
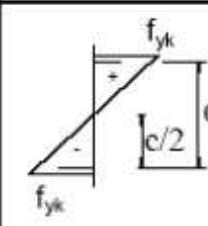
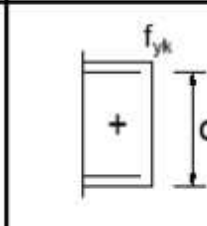
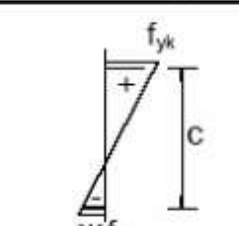
$$C_{\theta} = \vartheta_r / \vartheta_y - 1$$

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.

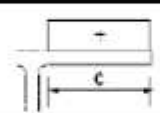
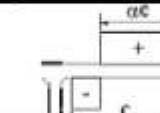
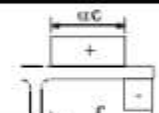
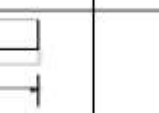
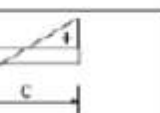
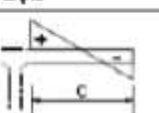
Le sezioni di classe 1 e 2 si definiscono compatte, quelle di classe 3 moderatamente snelle e quelle di classe 4 snelle. Per i casi più comuni delle forme delle sezioni e delle modalità di sollecitazione, le Tab. 4.2.III, 4.2.IV e 4.2.IV delle NTC2018, di seguito riportate, forniscono indicazioni per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


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

		Parti interne compresse				
		Inflessione intorno all'asse		Inflessione 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

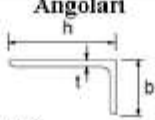
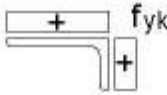
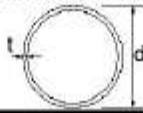
*) $\psi \leq -1$ si applica se la tensione di compressione $\sigma \leq f_{yk}$ o la deformazione a trazione $\epsilon_y > f_{yk}/E$

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

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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)																		
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>f_{yk}</td> <td>235</td> <td>275</td> <td>355</td> <td>420</td> <td>460</td> </tr> <tr> <td>ε</td> <td>1,00</td> <td>0,92</td> <td>0,81</td> <td>0,75</td> <td>0,71</td> </tr> <tr> <td>ε^2</td> <td>1,00</td> <td>0,85</td> <td>0,66</td> <td>0,56</td> <td>0,51</td> </tr> </table>	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
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.

7.3.1.2 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

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

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

7.3.1.3 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 $\bar{\lambda}_w$:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

Tabella 7.1 – Fattore χ_w di resistenza all'instabilità dell'anima a taglio

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

Dove:

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

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

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

per $a / h_w \geq 1$:

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

per $a / h_w < 1$:

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

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

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


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

7.3.1.4 Interazione taglio-momento flettente

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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

in cui:

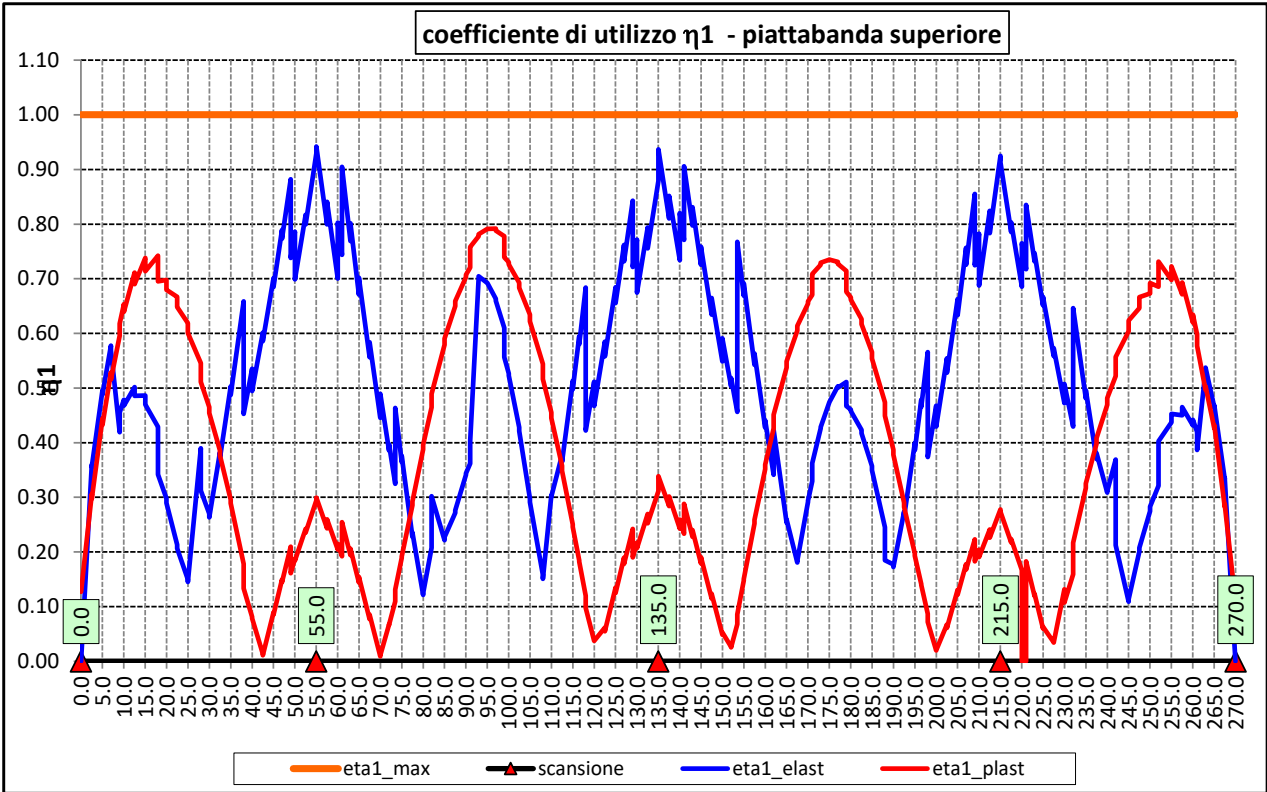
$M_{f,Rd}$ è il momento resistente di progetto delle sole flange efficaci;

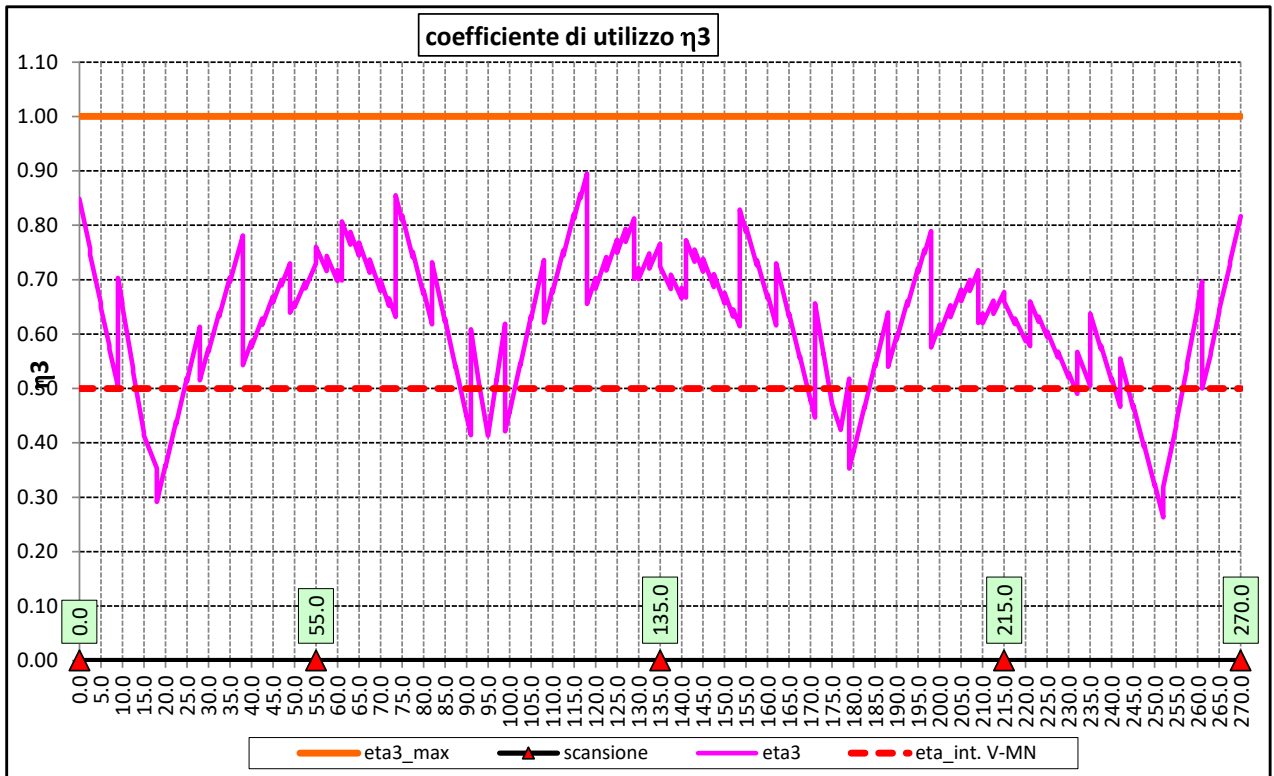
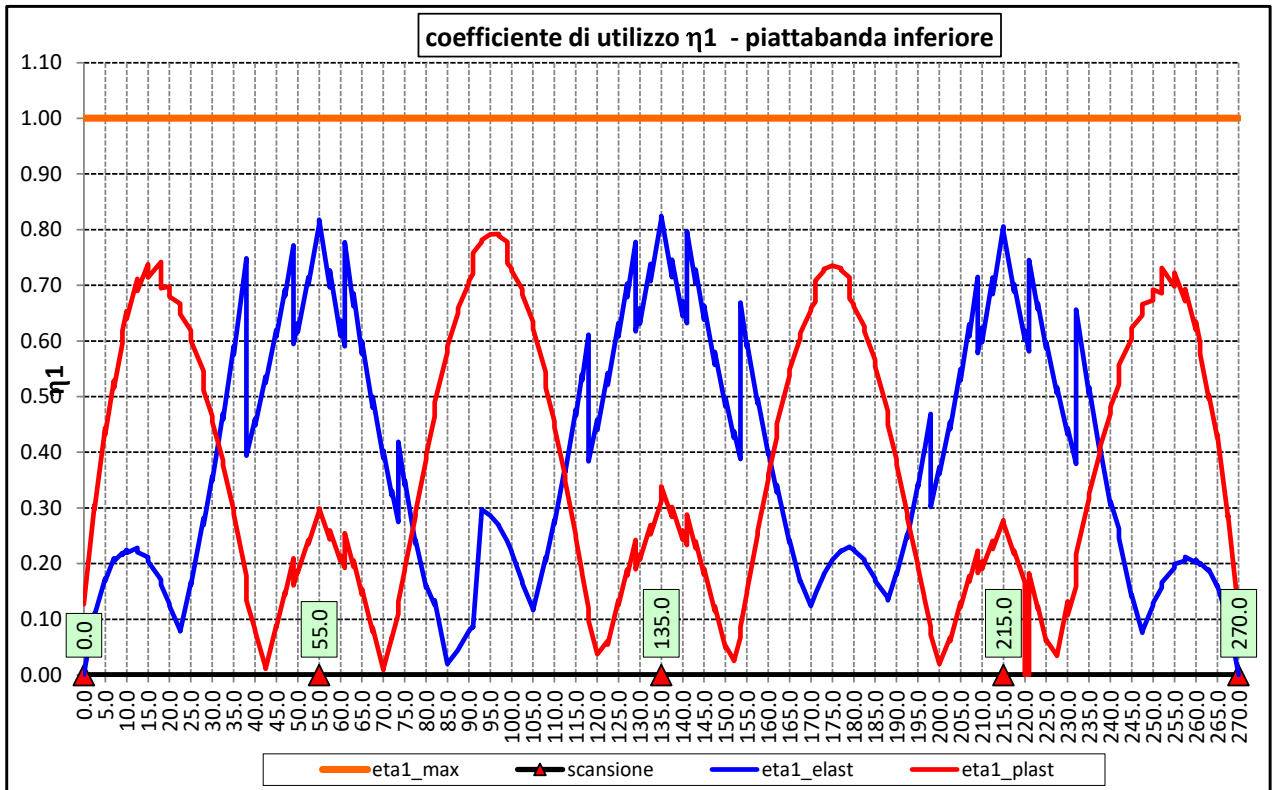
$M_{Pl,Rd}$ è la resistenza plastica della sezione trasversale composta dall'area effettiva delle flange e dall'intera anima senza tener conto della classe di quest'ultima;

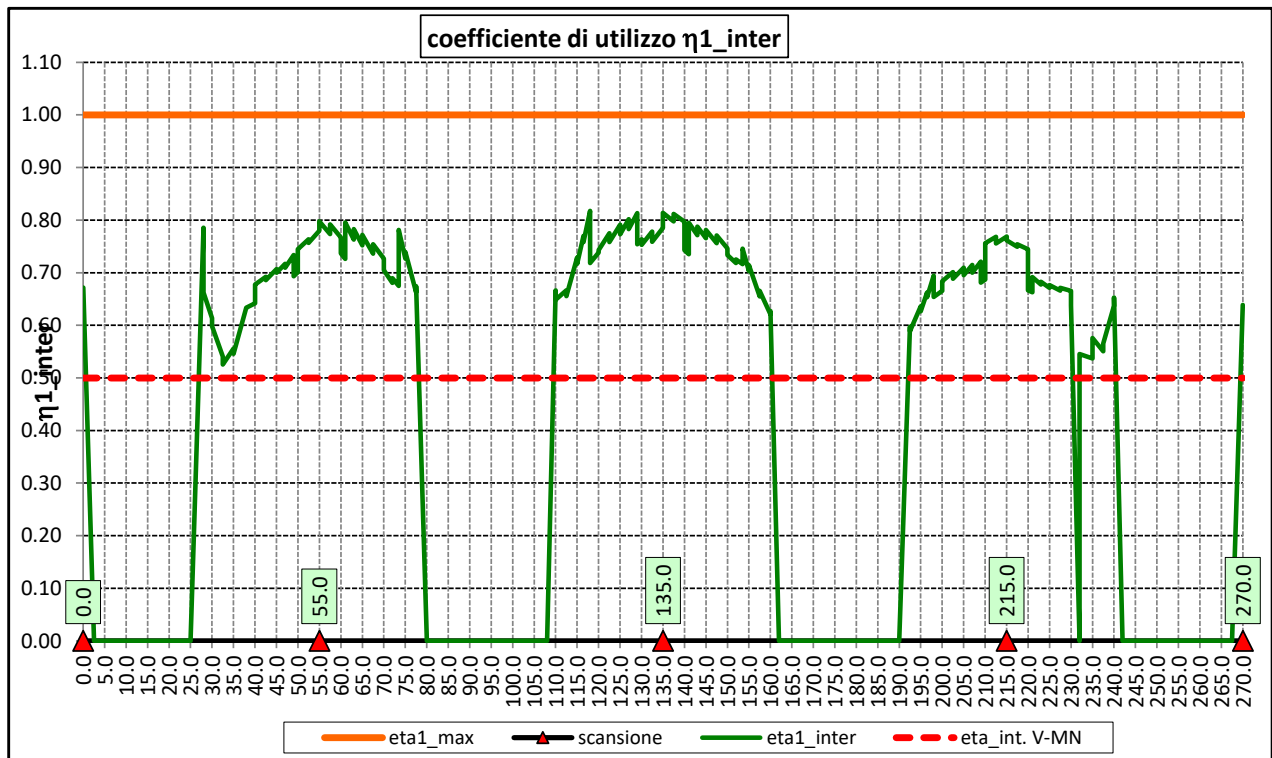
$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Pl,Rd}}$$

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

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







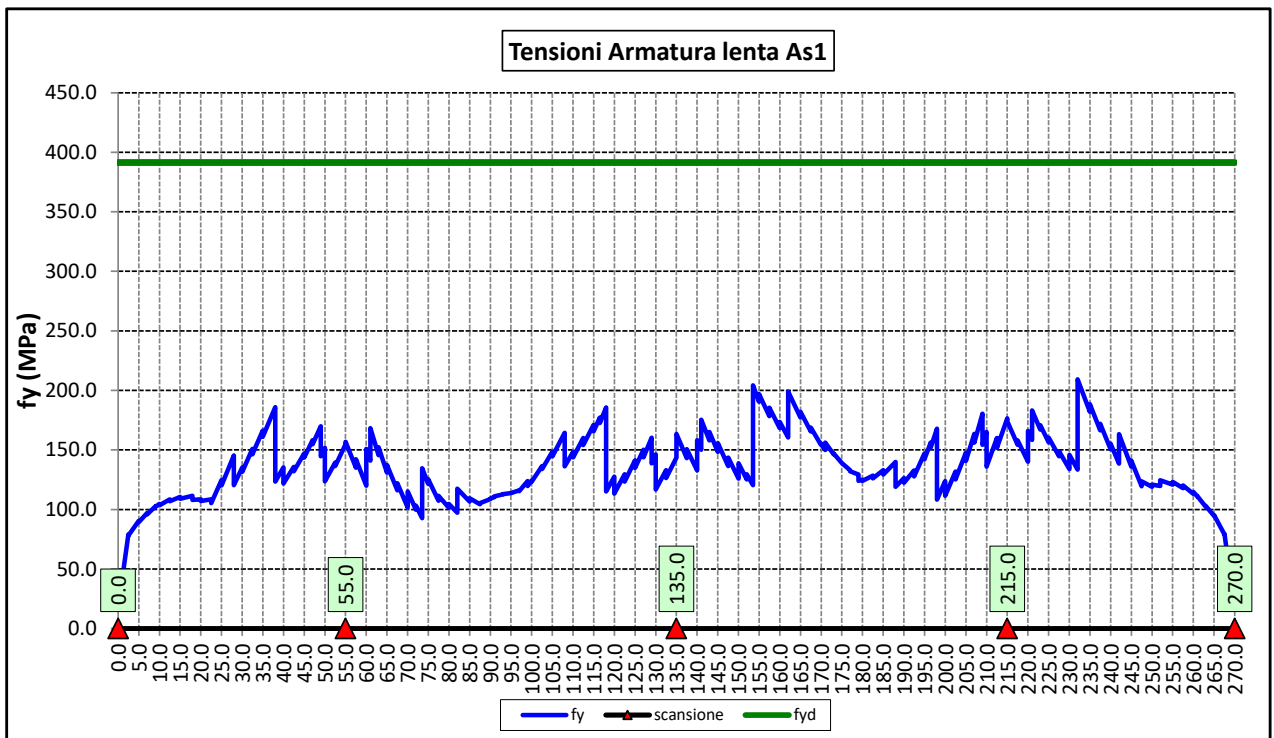
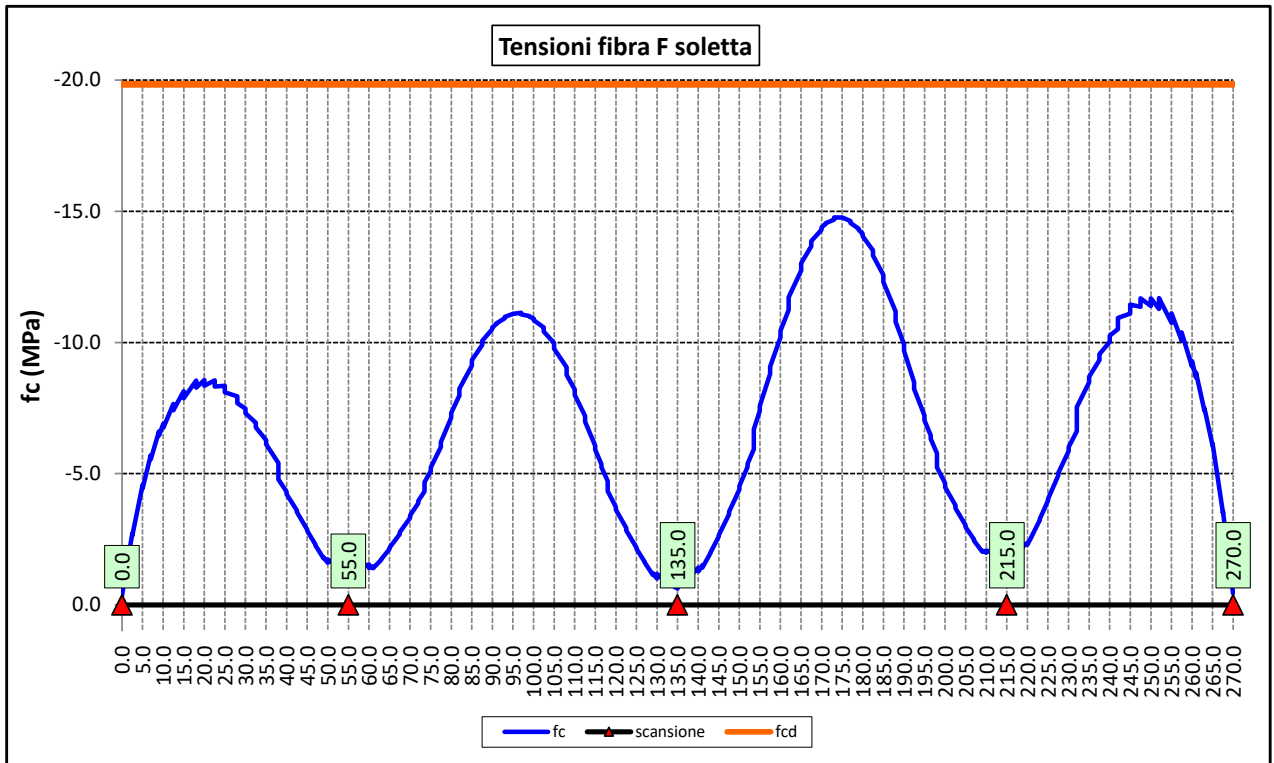
Per quanto attiene la soletta (fibra F) è stato verificato che:

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


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

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

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



Come è possibile evincere le verifiche sono sempre soddisfatte.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7.3.2 Verifiche SLE "a respiro" delle anime

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

b è l'altezza del pannello d'anima.

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

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

7.3.3 Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali

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

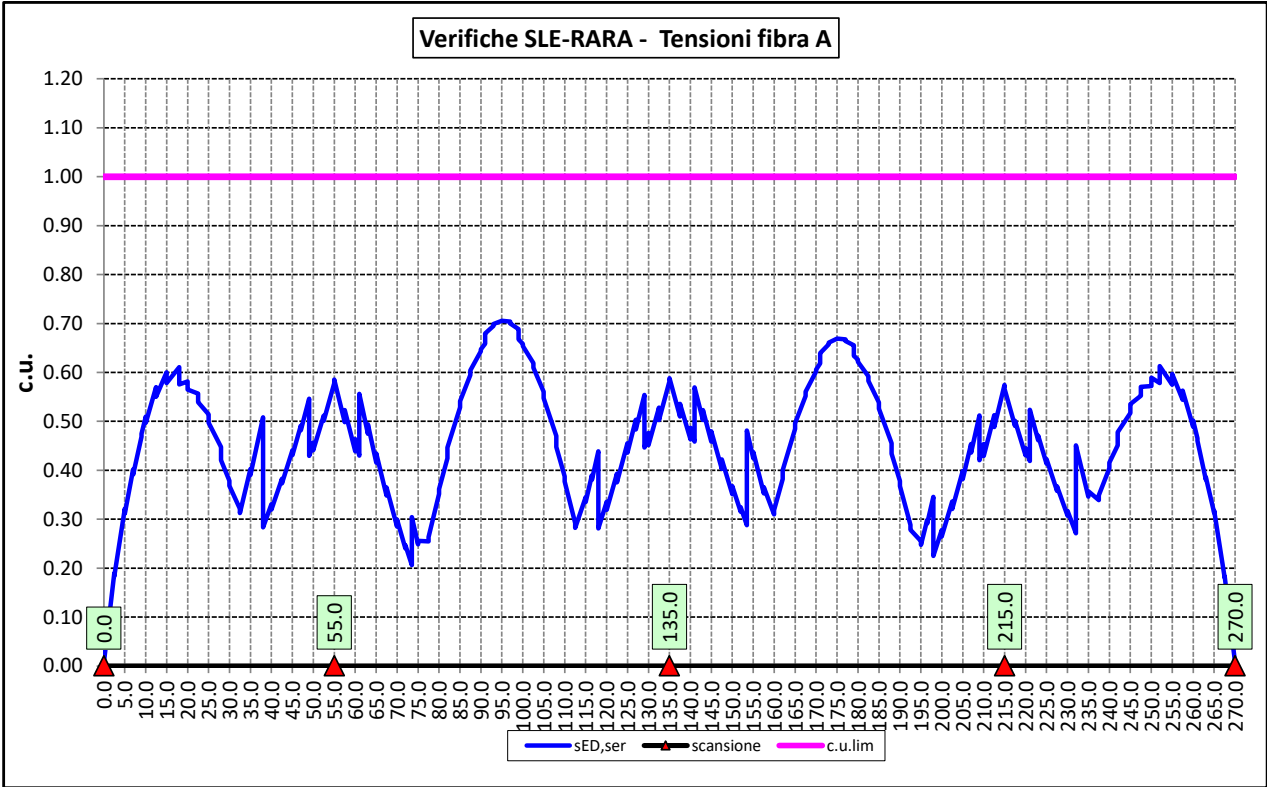
$$\frac{\sigma_{Ed,ser}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

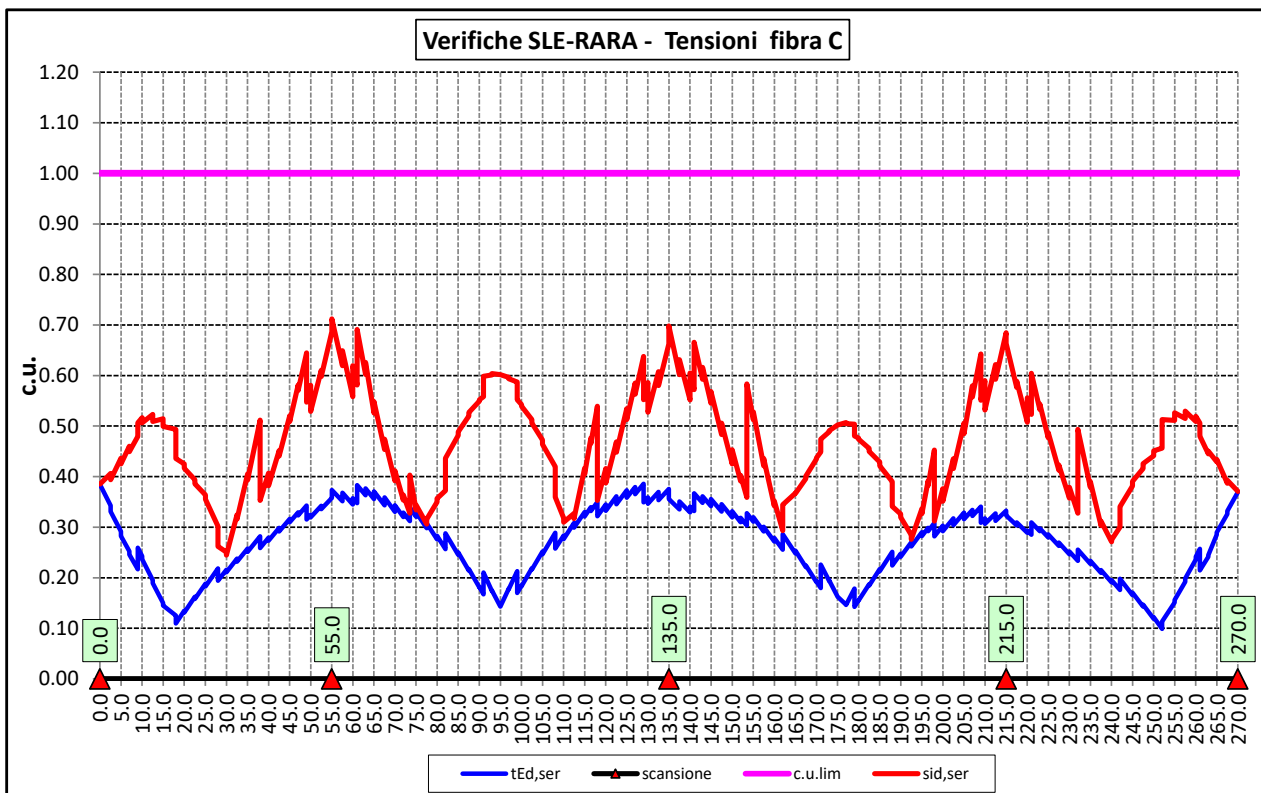
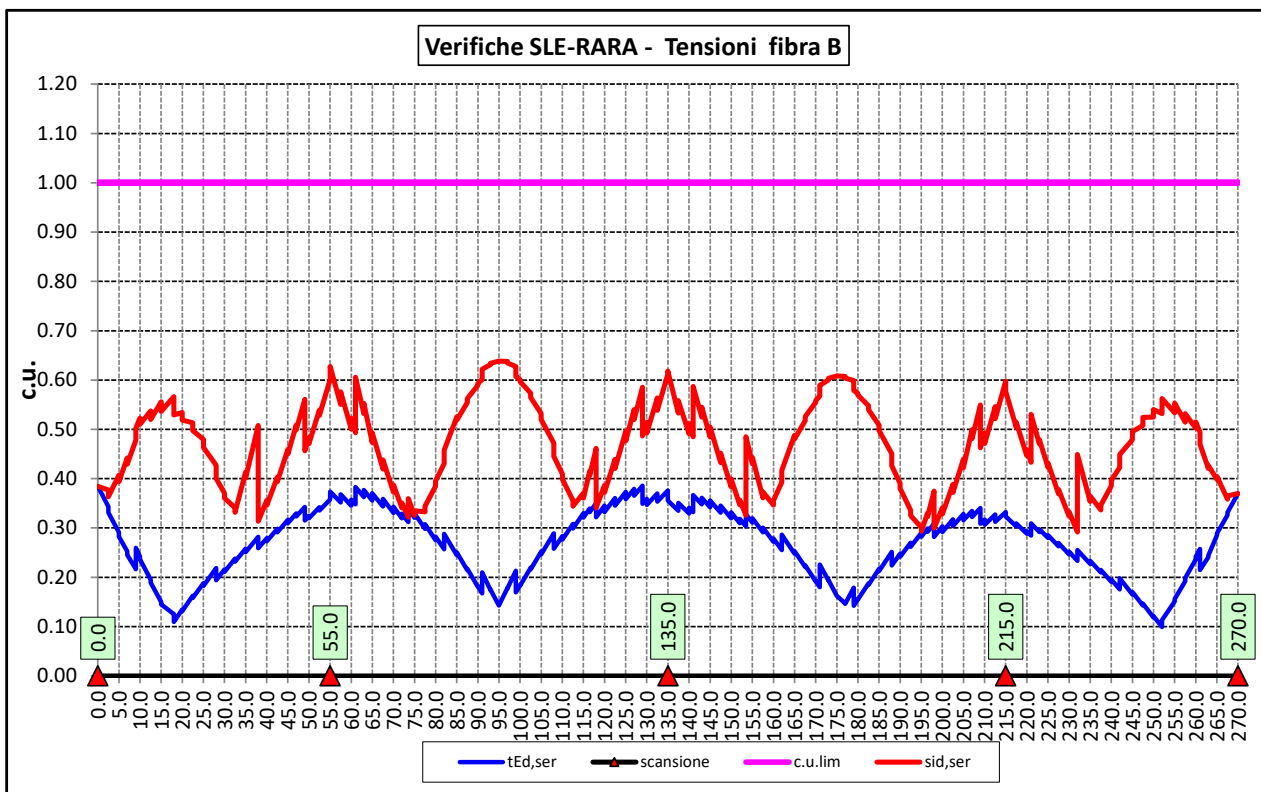
$$\frac{\tau_{Ed,ser}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M,ser})} \leq 1$$

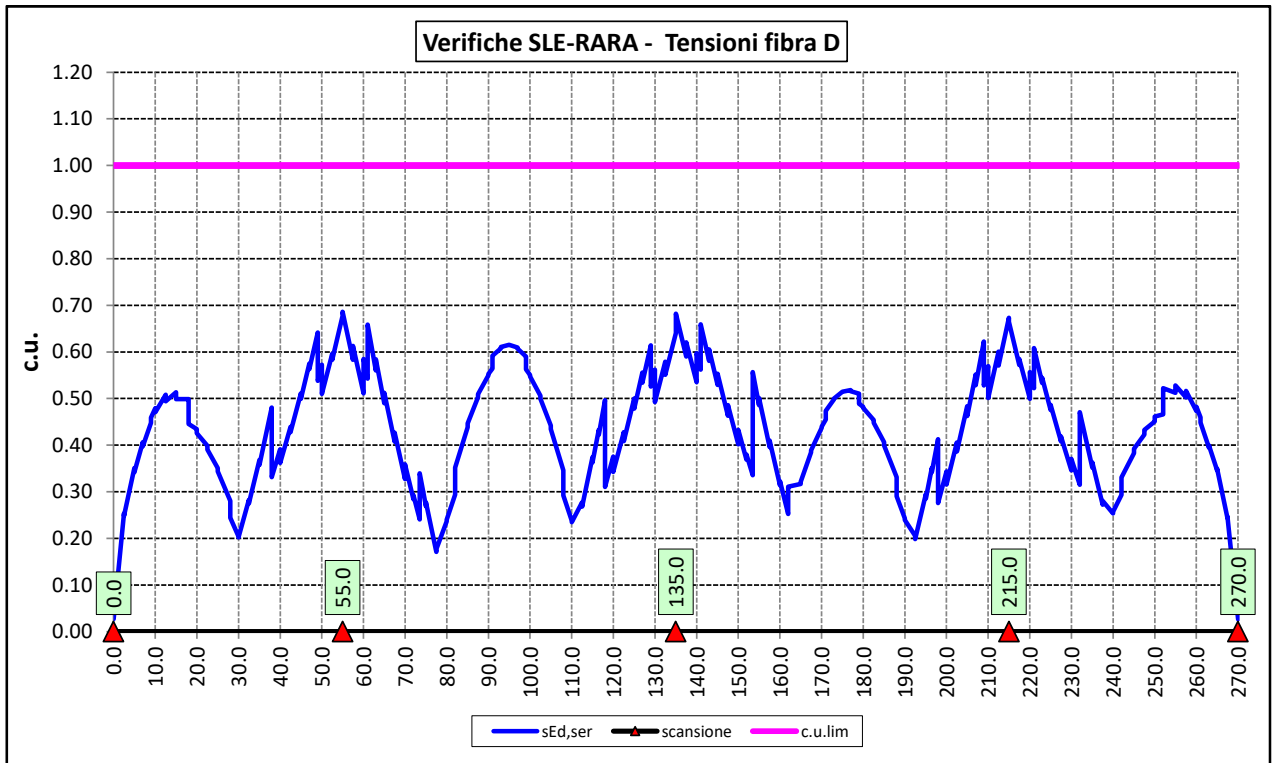
$$\frac{\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3\tau_{Ed,ser}^2}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

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

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

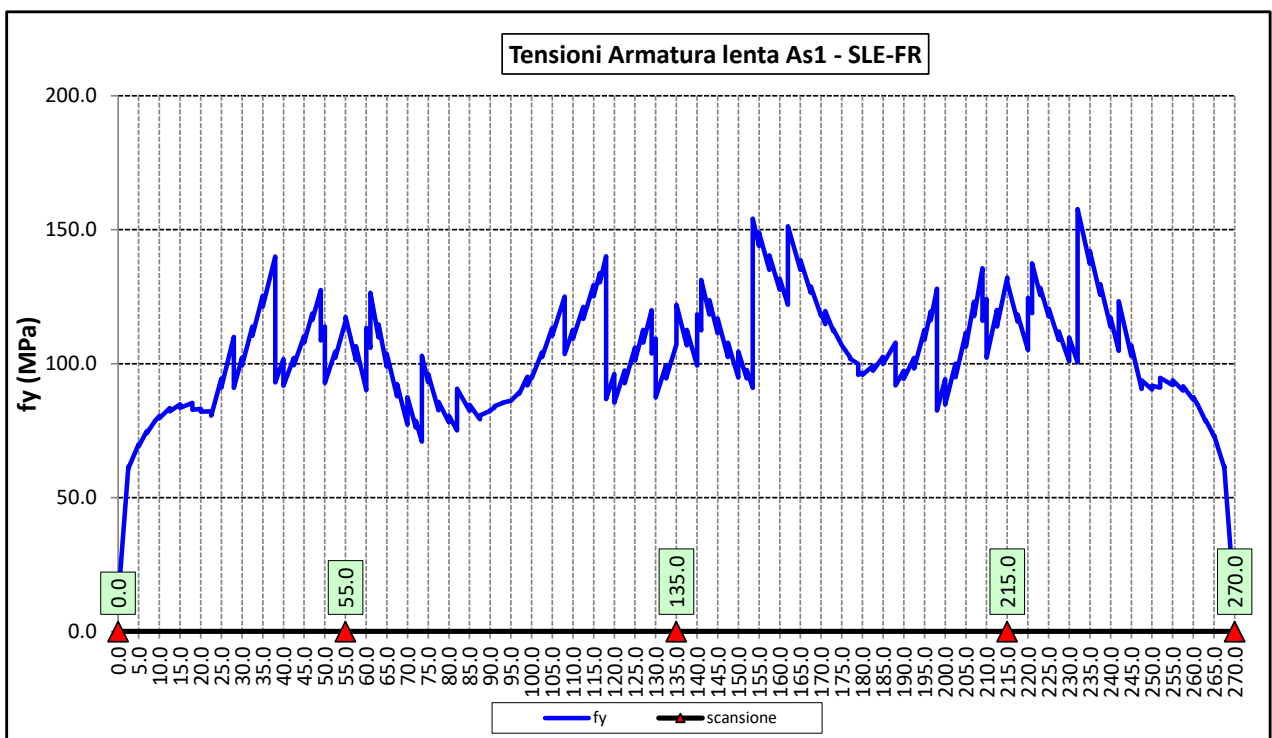







7.3.4 Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo

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



SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Il tasso massimo di lavoro delle armature della soletta in direzione longitudinale è inferiore a 158 MPa. Considerando che il diametro massimo delle armature adottate è pari a $\phi 26$, le verifiche di fessurazione, effettuate per via indiretta con riferimento ai tassi massimi ammissibili specificati al paragrafo 5.1.4, sono soddisfatte:

barra $\phi 26$: $\sigma_{lim} (w_k = 0.3 \text{ mm}) = 194 \text{ MPa} > 158 \text{ MPa}$

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

7.3.5 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;

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

con:

- χ_{LT} coefficiente di riduzione per l'instabilità flesso-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).

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

In ultima analisi deve essere:

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

Essendo:

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

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

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

Con:

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

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

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

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


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

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

Per valori della snellezza adimensionalizzata $\bar{\lambda}_{LT} \leq \bar{\lambda}_{LT,0}$ gli effetti dell'instabilità flesso-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:

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

SS 131 "Carlo Felice"		 an <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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.

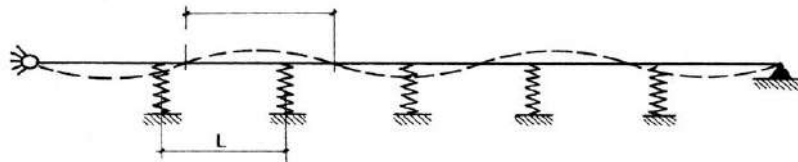


Figura 7.4. Schema di asta su appoggi elastici discreti

La rigidezza (k) della molla è stata valutata considerando la rigidezza assiale dei traversi che connettono le travi principali.

7.3.5.1 Rigidezza trasversale – ritegni all'instabilità flesso-torsionale

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

- $K = 161290$ kN/m rigidezza in corrispondenza pila;
- $K = 172414$ kN/m rigidezza in corrispondenza spalla;
- $K = 23529$ kN/m rigidezza traversi correnti DI1;
- $K = 85470$ kN/m rigidezza traversi correnti DI2;


7.3.5.2 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.

7.3.6 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:

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

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

Tabella 7.3. Coefficienti parziali γ_{Mf}

La verifica a fatica può essere condotta controllando che i valori massimi dei delta di tensione sulla struttura siano inferiori ai limiti di fatica per i diversi dettagli costruttivi (verifica per "Vita Illimitata") oppure controllando che, per un definito numero di cicli di tensione, la struttura possa subire delta di tensione in grado di creare danneggiamento ma con effetto complessivo non significativo nella vita di progetto dell'opera (verifica a "Danneggiamento").

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

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

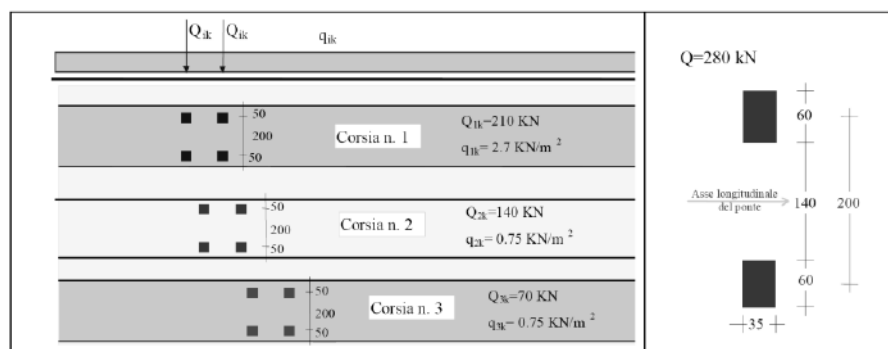



Figura 7.5. Modello di carico a fatica LM1

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

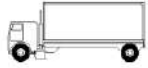




SAGOMA del VEICOLO	Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
	4,5	90 190	A B
	4,20 1,30	80 140 140	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	90 180 120 120	A B C C
	3,40 6,00 1,80	90 190 140 140	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	90 180 120 110 110	A B C C C

Figura 7.6. Modello di carico a fatica LM2

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

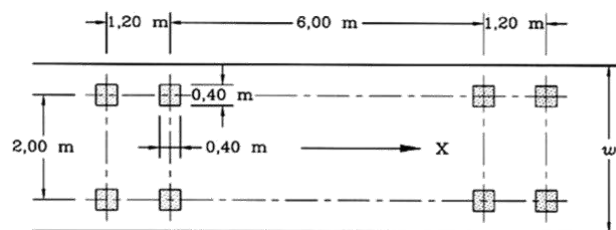



Figura 7.7. Modello di carico a fatica LM3 (4 assi da 120 kN)

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

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

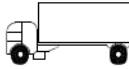
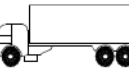
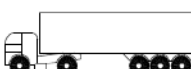
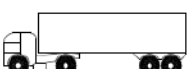

Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90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

Figura 7.8. 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.


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

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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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.

7.3.6.1 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.


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:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

	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 $T_{min} \leq 25$ mm 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 $T_{min} > 25$ mm e particolare della saldatura conforme a quello indicato nelle tavole di progetto (4). Tmin = spessore minimo delle piattabande da unire	Tmin	$\Delta\sigma_c$	Tmin	$\Delta\sigma_D$	SI (5)
		25	112	25	83	
		30	108	30	80	
		35	105	35	77	
		40	102	40	75	
		45	100	45	73	
		50	98	50	72	
		55	96	55	71	
		60	94	60	69	
		65	93	65	68	
		70	91	70	67	
		75	90	75	66	
		80	89	80	65	
		85	88	85	65	
		90	87	90	64	
		95	86	95	63	
		100	85	100	63	
7	Saldatura di testa delle anime a piena penetrazione tra elementi di spessore	71		52,3		NO (3)

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

	differente con assi allineati con $T_{min} \leq 25 \text{ mm}$		
	T_{min} = spessore minimo delle anime da unire		

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

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:

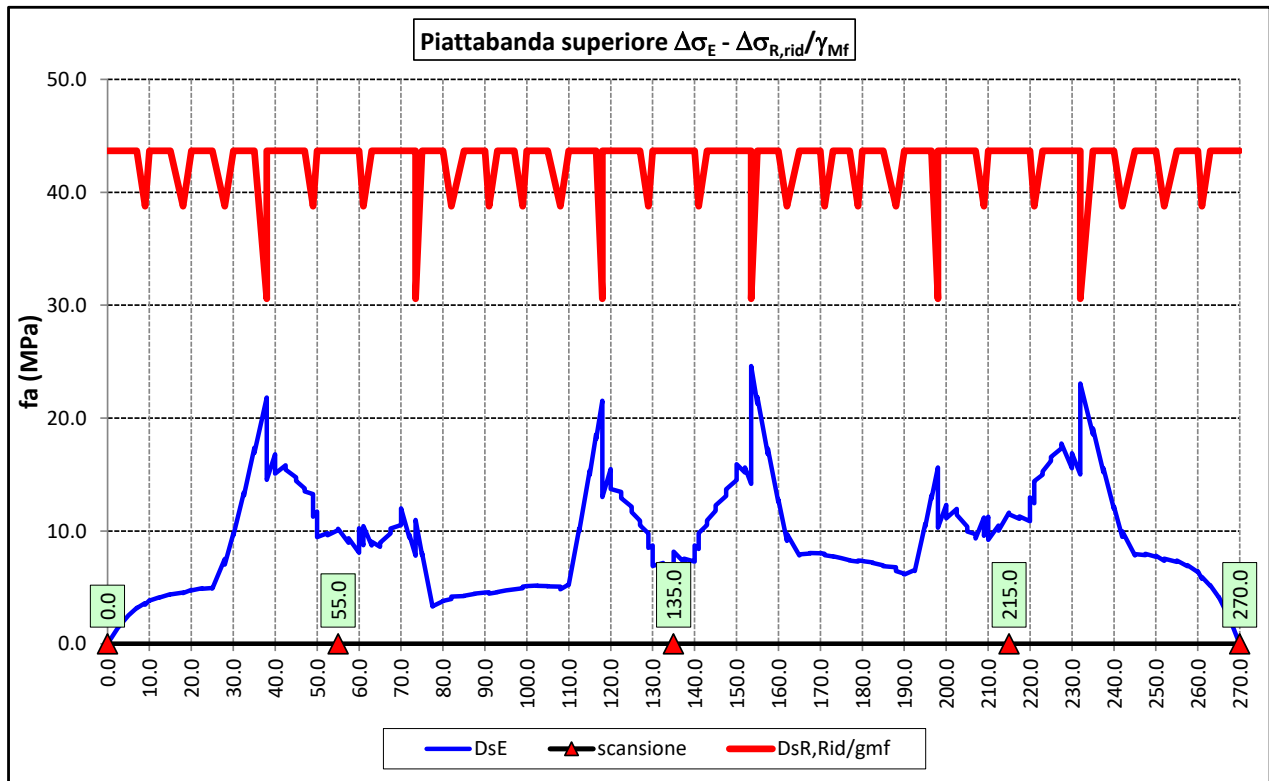
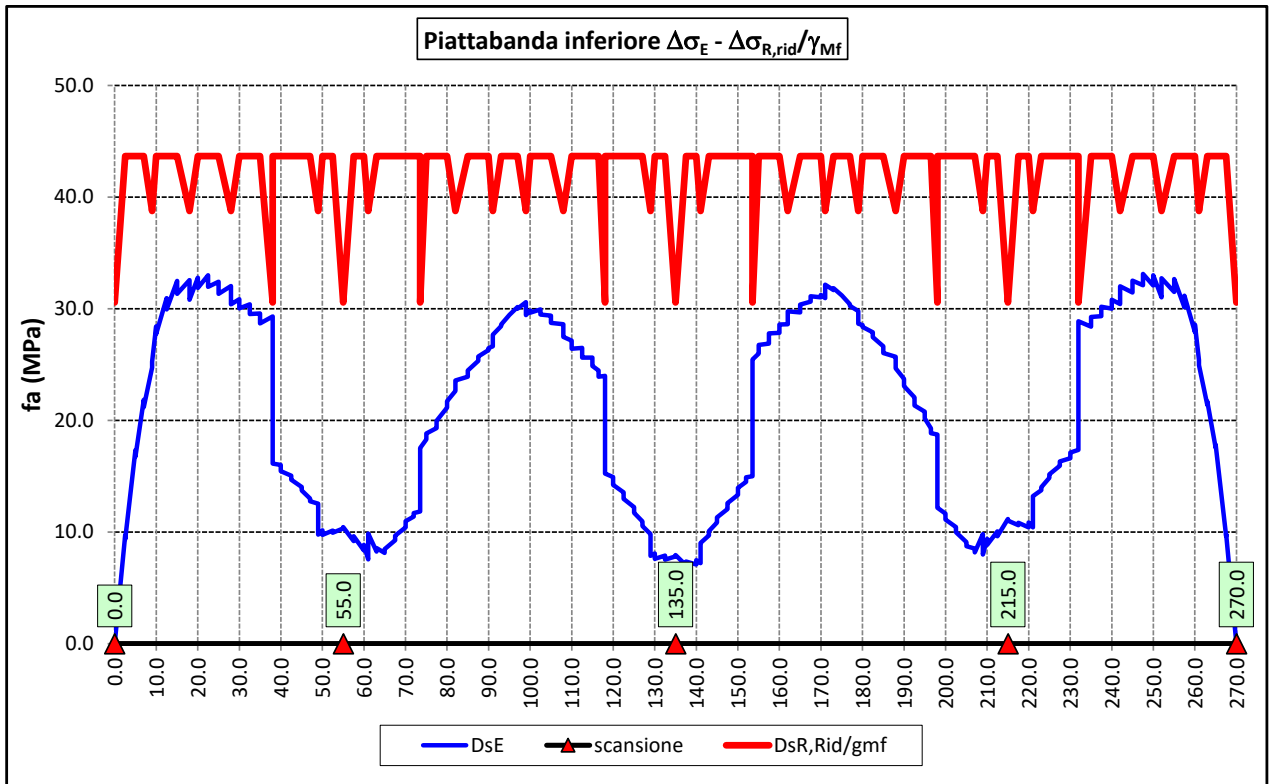
- Il diagramma dell' involucro dei $\Delta\sigma$ (in Mpa) dovuti ai cinque veicoli che formano il carico LM2 ($\Delta\sigma_E$).
- Il diagramma dei $\Delta\sigma$ "Resistenti ridotti" ($\Delta\sigma_{R,rid}$) pari al valore dei $\Delta\sigma_D$ riportati nella tabella divisi per il coeff. $\gamma_{Mf}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

Tale grafico è stato costruito usando come retta di riferimento il valore del particolare n° 1 (presente ad interasse di circa 4-6 m lungo tutto lo sviluppo della struttura) per il quale si ha:


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

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

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



Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7.3.7 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 cordone di saldatura.

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

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


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

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

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

In allegato si riportano gli esiti delle verifiche effettuate.

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

7.3.8 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:

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:

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

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.

Pertanto si ha:

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

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

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var		unità
tipo di traffico:	percorrenza		lunga
Vita di progetto del ponte	t_{ld}	anni	100
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Q_{m1}	kN	445
numero	N_{obs}		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

SS 131 "Carlo Felice"

Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500



CA-357

Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia

64	137.50	0.002	0.000	0.000	0.002	80.000	-0.533	OK!	-0.003	-0.006	0.000	-0.009	-0.160	OK!	0.000
65	140.00	0.002	0.000	0.000	0.002	80.000	-0.533	OK!	-0.006	-0.013	0.000	-0.019	-0.160	OK!	0.003
66	141.00	0.002	0.000	0.000	0.002	80.000	-0.533	OK!	-0.008	-0.015	0.000	-0.023	-0.160	OK!	0.004
67	143.00	0.000	-0.001	0.000	0.000	80.000	-0.533	OK!	-0.010	-0.021	0.000	-0.031	-0.160	OK!	0.008
68	145.00	-0.002	-0.002	0.000	-0.003	80.000	-0.533	OK!	-0.013	-0.026	0.000	-0.039	-0.160	OK!	0.013
69	147.50	-0.006	-0.003	0.000	-0.009	80.000	-0.533	OK!	-0.017	-0.033	0.000	-0.050	-0.160	OK!	0.021
70	150.00	-0.011	-0.005	0.001	-0.016	80.000	-0.533	OK!	-0.020	-0.040	0.000	-0.060	-0.160	OK!	0.031
71	152.00	-0.016	-0.007	0.001	-0.022	80.000	-0.533	OK!	-0.023	-0.045	0.000	-0.068	-0.160	OK!	0.039
72	153.50	-0.020	-0.008	0.001	-0.028	80.000	-0.533	OK!	-0.025	-0.049	0.000	-0.074	-0.160	OK!	0.046
73	155.00	-0.025	-0.009	0.001	-0.033	80.000	-0.533	OK!	-0.028	-0.052	0.000	-0.080	-0.160	OK!	0.053
74	157.50	-0.033	-0.012	0.001	-0.043	80.000	-0.533	OK!	-0.031	-0.058	0.000	-0.089	-0.160	OK!	0.066
75	160.00	-0.042	-0.014	0.001	-0.054	80.000	-0.533	OK!	-0.034	-0.063	0.000	-0.097	-0.160	OK!	0.078
76	162.00	-0.049	-0.016	0.002	-0.063	80.000	-0.533	OK!	-0.036	-0.067	0.000	-0.103	-0.160	OK!	0.088
77	165.00	-0.059	-0.018	0.002	-0.075	80.000	-0.533	OK!	-0.039	-0.072	0.000	-0.111	-0.160	OK!	0.103
78	167.50	-0.066	-0.020	0.002	-0.084	80.000	-0.533	OK!	-0.041	-0.075	0.000	-0.116	-0.160	OK!	0.113
79	170.00	-0.073	-0.021	0.003	-0.091	80.000	-0.533	OK!	-0.042	-0.077	0.000	-0.120	-0.160	OK!	0.121
80	171.00	-0.075	-0.021	0.003	-0.093	80.000	-0.533	OK!	-0.043	-0.078	0.000	-0.120	-0.160	OK!	0.123
81	173.00	-0.078	-0.022	0.003	-0.097	80.000	-0.533	OK!	-0.043	-0.078	0.000	-0.122	-0.160	OK!	0.128
82	175.00	-0.080	-0.022	0.003	-0.099	80.000	-0.533	OK!	-0.043	-0.078	0.000	-0.122	-0.160	OK!	0.130
83	177.00	-0.081	-0.023	0.003	-0.100	80.000	-0.533	OK!	-0.043	-0.078	0.000	-0.121	-0.160	OK!	0.130
84	179.00	-0.080	-0.022	0.003	-0.099	80.000	-0.533	OK!	-0.042	-0.076	0.000	-0.119	-0.160	OK!	0.129
85	180.00	-0.080	-0.022	0.003	-0.098	80.000	-0.533	OK!	-0.042	-0.075	0.000	-0.117	-0.160	OK!	0.128
86	182.50	-0.077	-0.021	0.004	-0.094	80.000	-0.533	OK!	-0.040	-0.073	0.000	-0.113	-0.160	OK!	0.123
87	185.00	-0.072	-0.020	0.004	-0.088	80.000	-0.533	OK!	-0.038	-0.069	0.000	-0.107	-0.160	OK!	0.115
88	188.00	-0.064	-0.018	0.004	-0.079	80.000	-0.533	OK!	-0.035	-0.064	0.000	-0.098	-0.160	OK!	0.104
89	190.00	-0.058	-0.017	0.004	-0.072	80.000	-0.533	OK!	-0.033	-0.059	0.000	-0.092	-0.160	OK!	0.095
90	192.50	-0.050	-0.015	0.004	-0.062	80.000	-0.533	OK!	-0.029	-0.054	0.000	-0.083	-0.160	OK!	0.083
91	195.00	-0.042	-0.013	0.003	-0.052	80.000	-0.533	OK!	-0.026	-0.048	0.000	-0.074	-0.160	OK!	0.070
92	196.50	-0.038	-0.011	0.003	-0.046	80.000	-0.533	OK!	-0.024	-0.044	0.000	-0.068	-0.160	OK!	0.063
93	198.00	-0.033	-0.010	0.003	-0.040	80.000	-0.533	OK!	-0.022	-0.040	0.000	-0.062	-0.160	OK!	0.055
94	200.00	-0.027	-0.008	0.003	-0.032	80.000	-0.533	OK!	-0.019	-0.035	0.000	-0.054	-0.160	OK!	0.046
95	202.50	-0.020	-0.006	0.003	-0.024	80.000	-0.533	OK!	-0.015	-0.029	0.000	-0.044	-0.160	OK!	0.035
96	205.00	-0.014	-0.004	0.002	-0.016	80.000	-0.533	OK!	-0.011	-0.022	0.000	-0.034	-0.160	OK!	0.025
97	207.00	-0.009	-0.003	0.002	-0.011	80.000	-0.533	OK!	-0.009	-0.017	0.000	-0.027	-0.160	OK!	0.017
98	209.00	-0.006	-0.002	0.001	-0.007	80.000	-0.533	OK!	-0.007	-0.013	0.000	-0.019	-0.160	OK!	0.011
99	210.00	-0.004	-0.002	0.001	-0.005	80.000	-0.533	OK!	-0.005	-0.010	0.000	-0.016	-0.160	OK!	0.009
100	212.50	-0.002	-0.001	0.001	-0.002	80.000	-0.533	OK!	-0.003	-0.005	0.000	-0.008	-0.160	OK!	0.003
101	215.00	0.000	0.000	0.000	0.000	80.000	-0.533	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.160	OK!	0.000
102	217.50	0.000	0.000	-0.001	0.000	55.000	-0.367	OK!	-0.002	-0.004	0.000	-0.006	-0.110	OK!	0.002
103	220.00	-0.001	0.000	-0.001	-0.002	55.000	-0.367	OK!	-0.004	-0.008	0.000	-0.012	-0.110	OK!	0.005
104	221.00	-0.001	0.000	-0.002	-0.003	55.000	-0.367	OK!	-0.005	-0.010	0.000	-0.015	-0.110	OK!	0.007
105	223.00	-0.003	0.000	-0.002	-0.006	55.000	-0.367	OK!	-0.007	-0.013	0.000	-0.020	-0.110	OK!	0.011
106	225.00	-0.006	-0.001	-0.003	-0.010	55.000	-0.367	OK!	-0.009	-0.016	0.000	-0.024	-0.110	OK!	0.016
107	227.50	-0.009	-0.002	-0.004	-0.015	55.000	-0.367	OK!	-0.011	-0.019	0.000	-0.030	-0.110	OK!	0.023
108	230.00	-0.014	-0.003	-0.005	-0.021	55.000	-0.367	OK!	-0.013	-0.022	0.000	-0.035	-0.110	OK!	0.030
109	232.00	-0.018	-0.004	-0.005	-0.026	55.000	-0.367	OK!	-0.015	-0.025	0.000	-0.040	-0.110	OK!	0.036
110	235.00	-0.024	-0.005	-0.006	-0.035	55.000	-0.367	OK!	-0.017	-0.028	0.000	-0.045	-0.110	OK!	0.046
111	237.50	-0.029	-0.006	-0.007	-0.042	55.000	-0.367	OK!	-0.018	-0.030	0.000	-0.049	-0.110	OK!	0.054
112	240.00	-0.034	-0.007	-0.007	-0.048	55.000	-0.367	OK!	-0.020	-0.032	0.000	-0.052	-0.110	OK!	0.061
113	242.00	-0.038	-0.008	-0.008	-0.053	55.000	-0.367	OK!	-0.021	-0.033	0.000	-0.053	-0.110	OK!	0.067
114	245.00	-0.042	-0.009	-0.009	-0.059	55.000	-0.367	OK!	-0.021	-0.033	0.000	-0.054	-0.110	OK!	0.073
115	247.50	-0.045	-0.009	-0.009	-0.063	55.000	-0.367	OK!	-0.021	-0.033	0.000	-0.054	-0.110	OK!	0.076
116	250.00	-0.046	-0.009	-0.009	-0.065	55.000	-0.367	OK!	-0.021	-0.032	0.000	-0.052	-0.110	OK!	0.078
117	252.00	-0.046	-0.009	-0.009	-0.065	55.000	-0.367	OK!	-0.020	-0.030	0.000	-0.050	-0.110	OK!	0.077
118	255.00	-0.044	-0.009	-0.009	-0.062	55.000	-0.367	OK!	-0.018	-0.027	0.000	-0.045	-0.110	OK!	0.073
119	257.50	-0.041	-0.008	-0.008	-0.057	55.000	-0.367	OK!	-0.016	-0.024	0.000	-0.040	-0.110	OK!	0.067
120	260.00	-0.035	-0.007	-0.007	-0.050	55.000	-0.367	OK!	-0.013	-0.020	0.000	-0.034	-0.110	OK!	0.058
121	261.00	-0.033	-0.006	-0.007	-0.046	55.000	-0.367	OK!	-0.012	-0.019	0.000	-0.031	-0.110	OK!	0.054
122	263.00	-0.027	-0.005	-0.006	-0.038	55.000	-0.367	OK!	-0.010	-0.015	0.000	-0.025	-0.110	OK!	0.044
123	265.00	-0.020	-0.004	-0.005	-0.028	55.000	-0.367	OK!	-0.007	-0.011	0.000	-0.018	-0.110	OK!	0.033
124	267.50	-0.010	-0.002	-0.003	-0.015	55.000	-0.367	OK!	-0.004	-0.006	0.000	-0.009	-0.110	OK!	0.017
125	270.00	0.000	0.000	0.000	0.000	55.000	-0.367	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.110	OK!	0.000

La figura seguente fornisce evidenza dei risultati ottenuti:

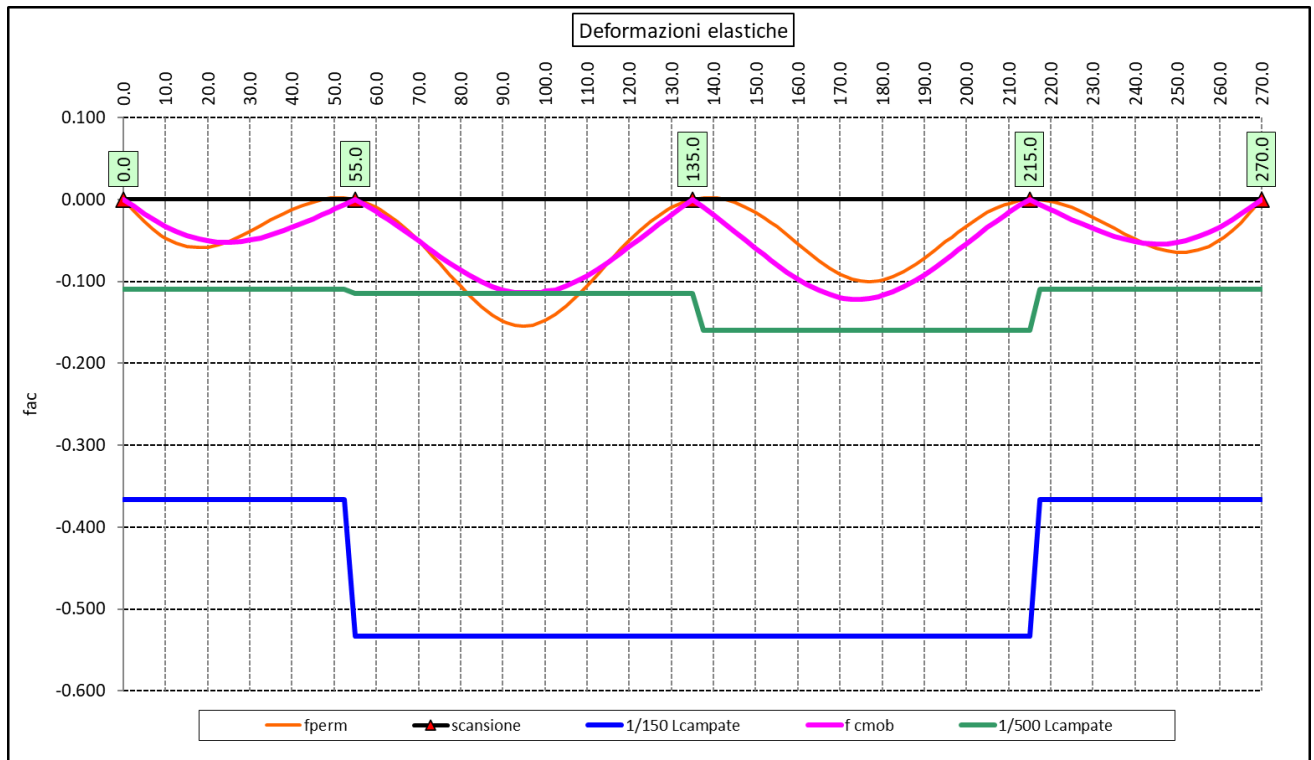


Figura 7.9. Travi principali – Verifiche di deformabilità

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

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

essendo:


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

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

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

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

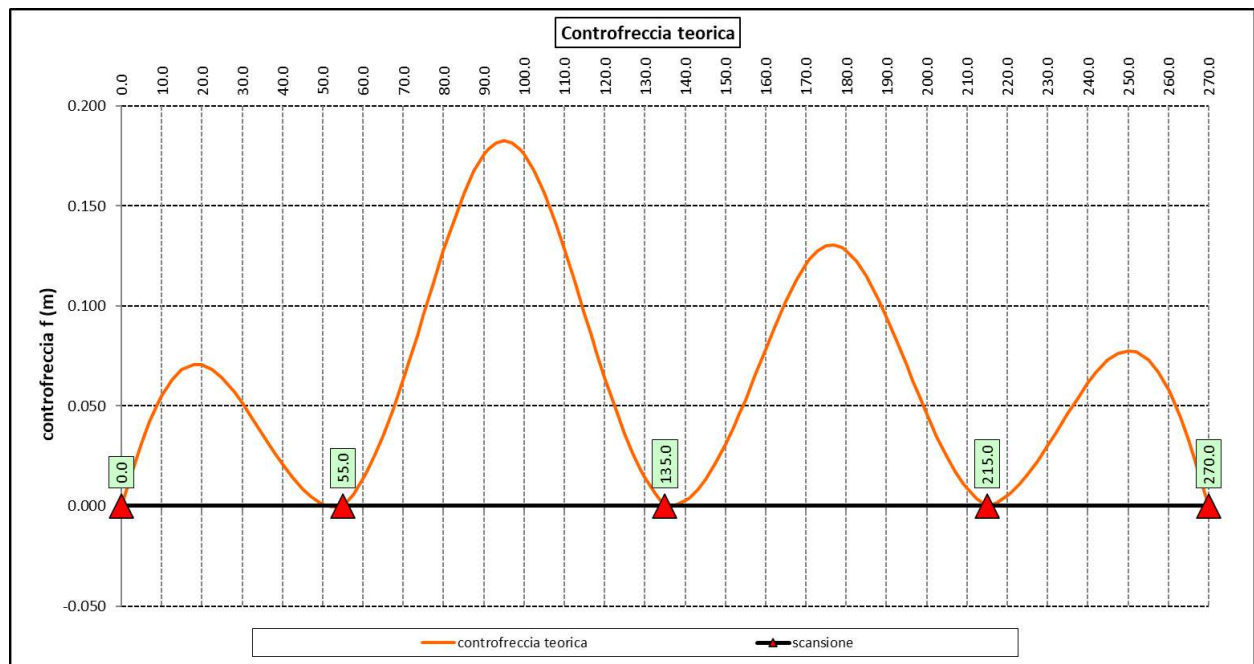


Figura 7.10. Travi principali – controfreccia teorica

7.5 Verifica della Soletta in c.a.

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

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 delle campate comprese tra le travi principali.

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


Infine si provvederà a realizzare il getto dei cordoli.

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

7.5.1 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=205 mm posti ad interasse corrente di 40 cm (n.6 tralicci). Sulla campata, nelle zone dell'impalcato senza correntino centrale, saranno disposti ulteriori 5 tralicci di rinforzo per ciascuna predalla.

Successivamente si riportano le analisi relative a due casi corrispondenti alle larghezze massime degli impalcati con il correntino centrale (B=15.0 m) e senza (B=12.4 m).

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

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

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

1. Peso proprio predella + 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 predella + 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 predella 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.

7.5.1.1 Criteri di calcolo e verifica

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


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

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

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

essendo:

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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:

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

dove:

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

α è il fattore di imperfezione assunto pari a 0.49 in accordo alla tab. Tab 4.2.VI;

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

è la snellezza adimensionale;


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

è il carico critico euleriano, dipendente dalle proprietà della sezione lorda e dalla

lunghezza libera di inflessione dell'asta $L_0 = \beta L$;

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7.5.1.2 Verifica della predalla in mezzeria della campata tra le travi

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

B=15.00

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.		Var	unità			
Interasse tra le travi	it	mm	4750			
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave	Ls_sx	mm	2750			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx	Bas_sx	mm	640			
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm	360			
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave	Ls_dx	mm	2375			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx	Bas_dx	mm	200			
Distanza tra asse trave dx e asse appoggio predalla	Dap_dx	mm	140			
Altezza complessiva soletta in campata - per carichi	hs1c	mm	310			
Altezza complessiva soletta in campata - per verifiche	hs2	mm	310			
Luce di calcolo della predalla in campata	ls	mm	4250			
DATI PERMANENTI PORTATI		Var	unità			
DATI GEOMETRICI PREDALLE		Var	unità			
n. tralicci per dalla	nt		6			
altezza traliccio	ht	mm	205			
Sezione corrente	n	ϕ	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm ⁴
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215
Armatura inferiore nella dalla	0	0		0	30	0
spessore predalla in agli sbalzi per carichi		mm	70			
spessore predalla in campata per carichi		mm	70			
spessore predalla in campata per verifiche		mm	70			
larghezza predalla		mm	2400			

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	0.240	25.0		14.40
peso mezzi d'opera	q	2.40			1.00	2.40
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	51.18			
ascissa taglio nullo	x_V(0)	m	2.20			
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	25.80			
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	5.42			
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	40.98			
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	5.10			
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 mezzeria	Mmax	kNm	41.7			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	60.9			

SS 131 "Carlo Felice"


Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km
192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500



CA-357


Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI				Var	unità
altezza del traliccio	ht	m	0.191		
Momento flettente	Mmax	kNm	41.67		
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4		
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.8		
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	218.2		
Verifica dei correnti compressi				Var	unità
n. correnti	nc		6		
Diametro corrente compresso	ϕ	mm	16		
Area corrente compresso	A	mmq	201		
Momento d'inerzia corrente compresso	Ix	mm4	3217		
raggio d'inerzia corrente	isup	m	0.0040		
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.20		
coefficiente beta	β		1.00		
snellezza	λ		50.0		
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	166690		
snellezza adimensionale	λ_{-}		0.74		
fattore di imperfezione alpha	α		0.49		
coefficiente ϕ	ϕ		0.90		
coefficiente χ	χ		0.70		
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	331		
coefficiente di utilizzo	c.u		0.66		< 1.0
Verifica dei correnti tesi				Var	unità
A correnti	A	mmq	1357		inferiori
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	531		
coefficiente di utilizzo	c.u		0.41		< 1.0
VERIFICA DIAGONALI					
altezza del traliccio	ht	m	0.191		
n. diagonali	nd		12		
Taglio massimo	Vmax	kN	60.92		
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4		
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.8		
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	70.3		
Diametro diagonale	ϕ	mm	10.0		
Area diagonale	A	mmq	79		
Momento d'inerzia diagonale	Ix	mm4	491		
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025		
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22		
coefficiente beta	β		0.90		
snellezza	λ		79.3		
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	25887		
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.17		
fattore di imperfezione alpha	α		0.49		
coefficiente ϕ	ϕ		1.42		
coefficiente χ	χ		0.45		
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	166		
coefficiente di utilizzo	c.u		0.42		< 1.0

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


B=12.4

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.			Var	unità			
Interasse tra le travi	it	mm		6750			
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave	Ls_sx	mm		2835			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx	Bas_sx	mm		640			
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm		360			
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave	Ls_dx	mm		2835			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx	Bas_dx	mm		640			
Distanza tra asse trave dx e asse appoggio predalla	Dap_dx	mm		360			
Altezza complessiva soletta in campata - per carichi	hs1c	mm		310			
Altezza complessiva soletta in campata - per verifiche	hs2	mm		310			
Luce di calcolo della predalla in campata	ls	mm		6030			
DATI PERMANENTI PORTATI			Var	unità			
DATI GEOMETRICI PREDALLE			Var	unità			
n. tralicci per dalla	nt			11			
altezza traliccio	ht	mm		205			
Sezione corrente	n	φ	A	At	di	l	
		mm	mmq	mmq	mm	mm4	
Armatura superiore tralicci	1	16	201	2212	227	35387	
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	2488	36	22393	
Armatura inferiore nella dalla	0	0		0	30	0	
spessore predalla in agli sbalzi per carichi		mm		70			
spessore predalla in campata per carichi		mm		70			
spessore predalla in campata per verifiche		mm		70			
larghezza predalla		mm		2400			

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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	0.240	25.0		14.40
peso mezzi d'opera	q	2.40			1.00	2.40
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE						
	Var	unità				
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	66.64			
ascissa taglio nullo	$x_V(0)$	m	3.02			
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	64.07			
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	10.91			
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	56.08			
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	7.24			
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 mezzzeria	Mmax	kNm	99.7			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	83.8			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI						
	Var	unità				
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
Momento flettente	Mmax	kNm	99.66			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.8			
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	521.8			
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		0.86		< 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		0.54		< 1.0	
VERIFICA DIAGONALI						
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
n. diagonali	nd		22			
Taglio massimo	Vmax	kN	83.76			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.8			
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	96.6			
Diametro diagonale	ϕ	mm	10.0			
Area diagonale	A	mmq	79			
Momento d'inerzia diagonale	Ix	mm4	491			
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025			
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22			
coefficiente beta	β		0.90			
snellezza	λ		79.3			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	25887			
snellezza adimensionale	λ_*		1.17			
fattore di imperfezione alpha	α		0.49			
coefficiente Φ	Φ		1.42			
coefficiente χ	χ		0.45			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	304			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.32		< 1.0	

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

7.5.1.3 Verifica della predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi


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

B=15.00


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	2750				
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.000				
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	640				
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	360				
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1000				
DATI GEOMETRICI PREDALLE		Var	unità				
n. tralicci per dalla	nt		6				
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	205				
Sezione corrente		n	φ	A	At	di	I
			mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302	
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215	
Armatura di rinforzo nella dalla	0	0		0	30	0	
Altezza complessiva predalla alla estremità libera		mm	70				
Altezza complessiva predalla alla estremità inc. sbalzo		mm	70				
larghezza lastra		mm	2400				
coefficiente di omogeneizzazione			10				
Area lastra		mm2	16800				
Caratteristiche geometrico-inerziali		Var	unità				
Area totale	At	mm2	19364				
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	910704				
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47				
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	48561353				
Sezione asolata d'estremità		n	φ	A	At	di	I
			mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302	
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215	
Caratteristiche geometrico-inerziali		Var	unità				
Area totale	At	mm2	2564				
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	322704				
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	126				
Momento d'inerzia	It	mm4	23330739				

CALCOLI STATICI

FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI PRIMA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	g1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	g1b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	g1c	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	g1d	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			1.00	2.40
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			1.40	3.36

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	22.97
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	6.85
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	22.61
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	5.74
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	40.1
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	38.0
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI	Var	unità	
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.187
Momento flettente	Mmax	kNm	40.15
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.9
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.1
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	214.7
Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asola	Var	unità	cor traliccio
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	215
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
VERIFICA DIAGONALI	Var	unità	
altezza del traliccio	ht	m	0.191
n. diagonali	nd		12
Taglio massimo	Vmax	kN	38.00
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.9
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.1
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	43.6
Diametro diagonale	ϕ	mm	10
Area diagonale	A	mmq	79
Momento d'inerzia diagonale	I	mm4	491
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22
coefficiente beta	β		0.90
snellezza	λ		79
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26102
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.16
fattore di imperfezione alpha	α		0.49
coefficiente Φ	Φ		1.41
coefficiente χ	χ		0.45
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	167
coefficiente di utilizzo	c.u		0.26 < 1.0

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


FASE 1 - GETTO DI SECONDA FASE

ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	p1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	p1b	2.40	0.0	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	p2a	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	p2b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			1.00	2.40
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			1.40	3.36

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Mmax-p	kNm	34.36
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	3.68
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	35.91
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	4.20
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	50.18
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	52.98

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO	Var	unità	
altezza del traliccio	ht	m	0.191
Momento flettente	Mmax	kNm	50.18
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	8.9
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	262.7
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		0.56 < 1.0

VERIFICA DIAGONALI			
altezza del traliccio	ht	m	0.191
n. diagonali	nd		12
Taglio massimo	Vmax	kN	52.98
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	8.9
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	60.5
Diametro diagonale	ϕ	mm	10
Area diagonale	A	mmq	79
Momento d'inerzia diagonale	I	mm4	491
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22
coefficiente beta	β		0.90
snellezza	λ		78.6
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26372
snellezza adimensionale	λ_{-}		1.16
fattore di imperfezione alpha	α		0.49
coefficiente Φ	Φ		1.40
coefficiente χ	χ		0.45
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	168
coefficiente di utilizzo	c.u		0.36 < 1.0


SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

B=12.4


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	2835				
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.000				
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	640				
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	360				
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1000				
DATI GEOMETRICI PREDALLE		Var	unità				
n. tralicci per dalla	nt		6				
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	205				
Sezione corrente		n	φ	A	At	di	I
			mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302	
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215	
Armatura di rinforzo nella dalla	0	0		0	30	0	
Altezza complessiva predalla alla estremità libera		mm	70				
Altezza complessiva predalla alla estremità inc. sbalzo		mm	70				
larghezza lastra		mm	2400				
coefficiente di omogeneizzazione			10				
Area lastra		mm2	16800				
Caratteristiche geometrico-inerziali		Var	unità				
Area totale	At	mm2	19364				
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	910704				
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47				
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	48561353				
Sezione asolata d'estremità		n	φ	A	At	di	I
			mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	227	19302	
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215	
Caratteristiche geometrico-inerziali		Var	unità				
Area totale	At	mm2	2564				
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	322704				
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	126				
Momento d'inerzia	It	mm4	23330739				

CALCOLI STATICI

FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI PRIMA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	g1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	g1b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	g1c	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	g1d	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			1.00	2.40
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			1.40	3.36
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	24.13			
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	7.35			
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	22.97			
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	5.94			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	γg		1.30			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	γq		1.50			
Verifiche SLU - Momento flettente all'incastro	Mmax	kNm	42.4			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	38.8			

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI	Var	unità		
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.187	
Momento flettente	Mmax	kNm	42.39	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.9	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.1	
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	226.7	
Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asola				
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	227	
n. correnti	nc		12	
Diámetro 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		0.78	< 1.0
Verifica dei correnti compressi (sezione corrente)				
A correnti	A	mmq	1357	
Resistenza a compressione dell'armatura compressa	Nc,Rd	kN	531	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.43	< 1.0
Verifica dei correnti tesi				
A correnti	A	mmq	1206	
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	472	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.48	< 1.0
VERIFICA DIAGONALI				
altezza del traliccio	ht	m	0.191	
n. diagonali	nd		12	
Taglio massimo	Vmax	kN	38.77	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.9	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.1	
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	44.5	
Diámetro diagonale	φ	mm	10	
Area diagonale	A	mmq	79	
Momento d'inerzia diagonale	I	mm4	491	
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025	
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22	
coefficiente beta	β		0.90	
snellezza	λ		79	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26102	
snellezza adimensionale	λ_		1.16	
fattore di imperfezione alpha	α		0.49	
coefficiente Φ	Φ		1.41	
coefficiente χ	χ		0.45	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	167	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.27	< 1.0


SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

FASE 1 - GETTO DI SECONDA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	γ	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	p1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	p1b	2.40	0.0	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	p2a	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	p2b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			1.00	2.40
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			1.40	3.36
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Mmax-p	kNm	37.48			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	4.04			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	37.49			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	4.40			
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	54.79			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	55.34			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
Momento flettente	Mmax	kNm	54.79			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	8.9			
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	286.8			
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		0.61	< 1.0		
VERIFICA DIAGONALI						
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
n. diagonali	nd		12			
Taglio massimo	Vmax	kN	55.34			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	8.9			
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	63.2			
Diametro diagonale	ϕ	mm	10			
Area diagonale	A	mmq	79			
Momento d'inerzia diagonale	I	mm4	491			
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025			
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22			
coefficiente beta	β		0.90			
snellezza	λ		78.6			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26372			
snellezza adimensionale	λ_*		1.16			
fattore di imperfezione alpha	α		0.49			
coefficiente Φ	Φ		1.40			
coefficiente χ	χ		0.45			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	168			

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

7.5.2 Verifiche della soletta in esercizio (2° fase) – B=15.0 m

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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

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

$$\text{fac_r_lLong} = t_l^3 / t^3 = 0.24^3 / 0.31^3 = 0.464$$

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

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali e della trave di spina. Nel modello sono stati implementati i traversi di spalla e di campata e la trave di spina.

Il collegamento tra soletta e trave di spina è stato schematizzato attraverso link rigidi.

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

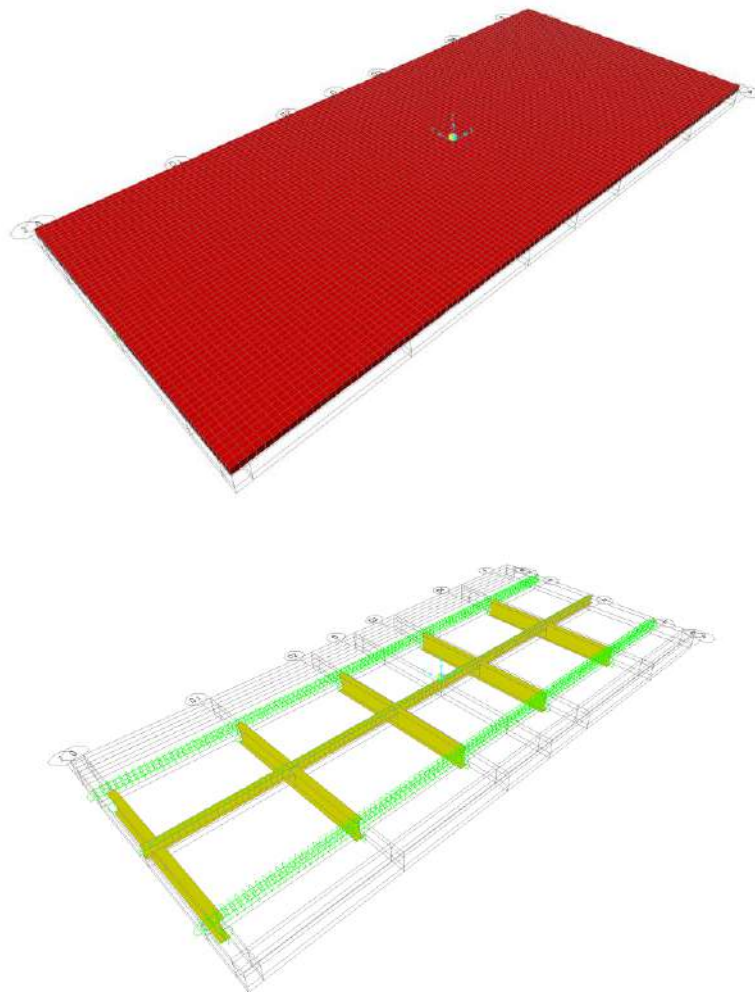



Figura 7.11. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7.5.2.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

- peso proprio della soletta $25.0 \times 0.31 = 7.75$ kNm^{-2}
- peso proprio di ciascuno dei cordoli $25.0 \times 0.20 = 5.00$ kNm^{-2}
- peso della pavimentazione stradale = 3.00 kNm^{-2}
- peso della barriera di sicurezza = 1.50 kNm^{-1}
- peso della barriera di sicurezza integrata = 3.00 kNm^{-1}
- peso di ciascuna rete di protezione = 0.50 kNm^{-1}
- peso tubazioni smaltimento acque di piattaforma = 1.50 kNm^{-1}
- peso di ciascuna veletta di bordo e carter metallico = 2.90 kNm^{-1}

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

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

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

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

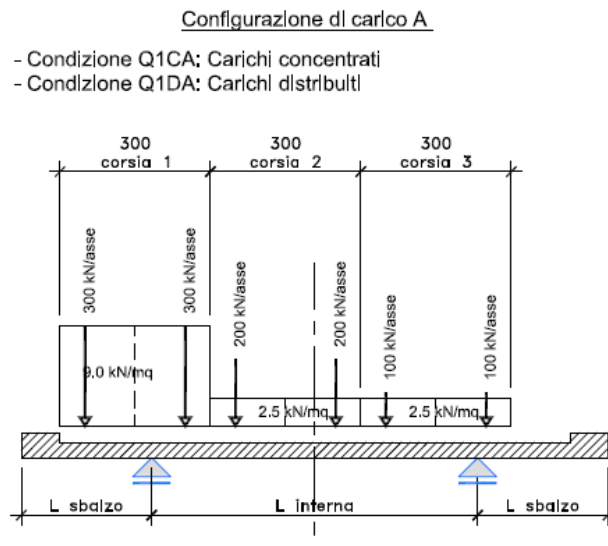



Figura 7.12. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Configurazione di carico B

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

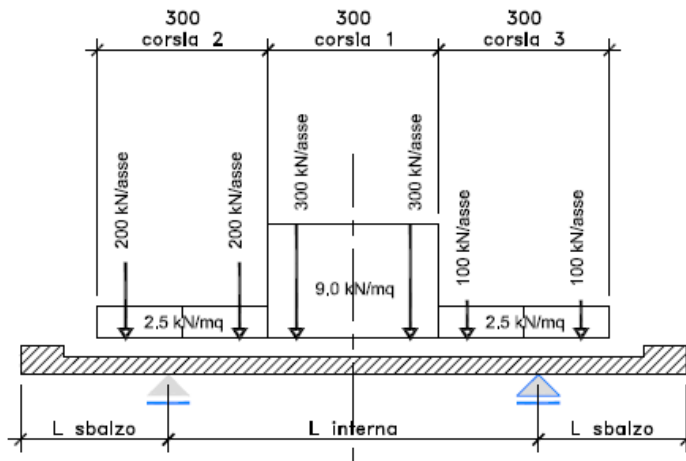


Figura 7.13. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

Configurazione di carico C

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

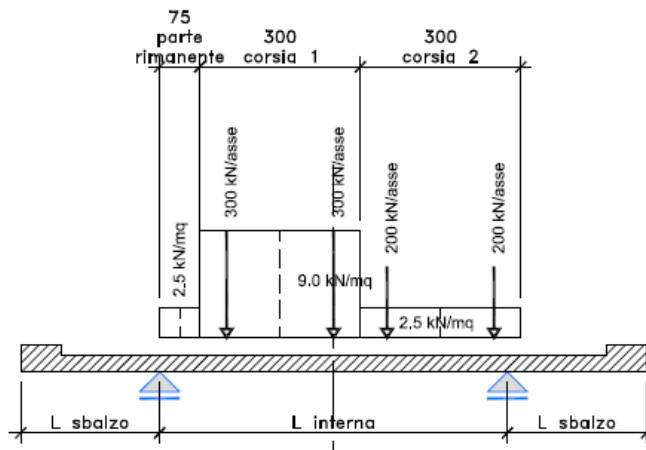



Figura 7.14. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C

SS 131 "Carlo Felice"		 an as <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

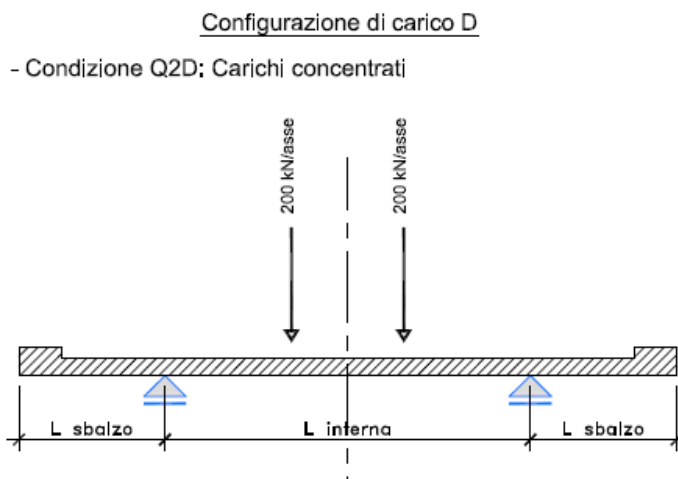


Figura 7.15. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

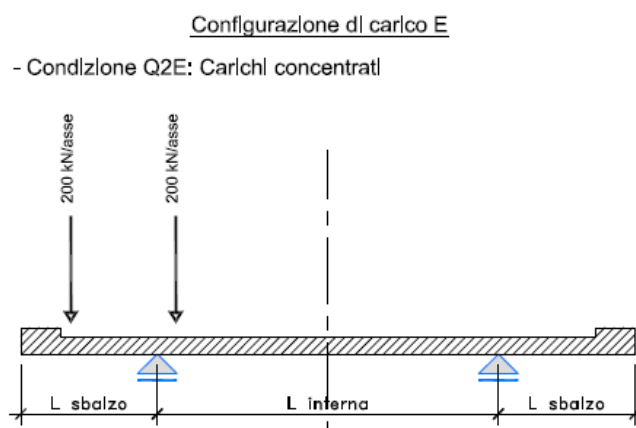



Figura 7.16. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E

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).

In entrambi i casi è stata considerata una condizione di carico eccezionale nella quale alle forze orizzontali d'urto esercitate dal veicolo in svio, esplicitate al par. 6.2.11, 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.

7.5.2.2 Combinazioni di carico

Sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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:

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

7.5.2.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione

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

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

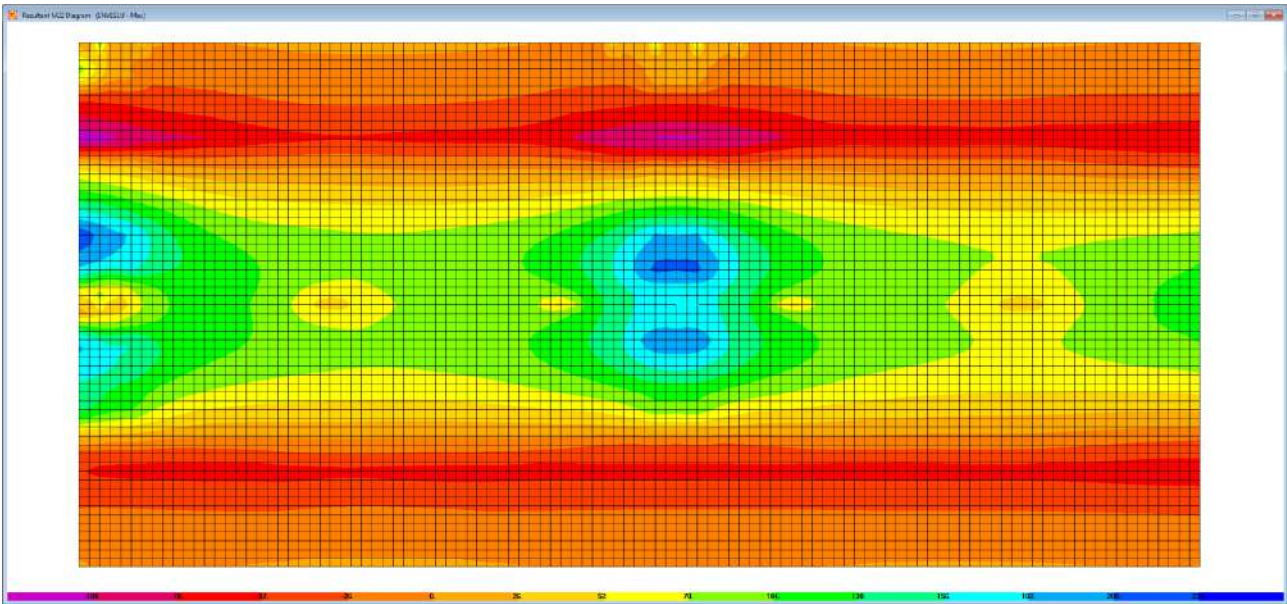


Figura 7.17. Combinazione ENVESLU – M22 max

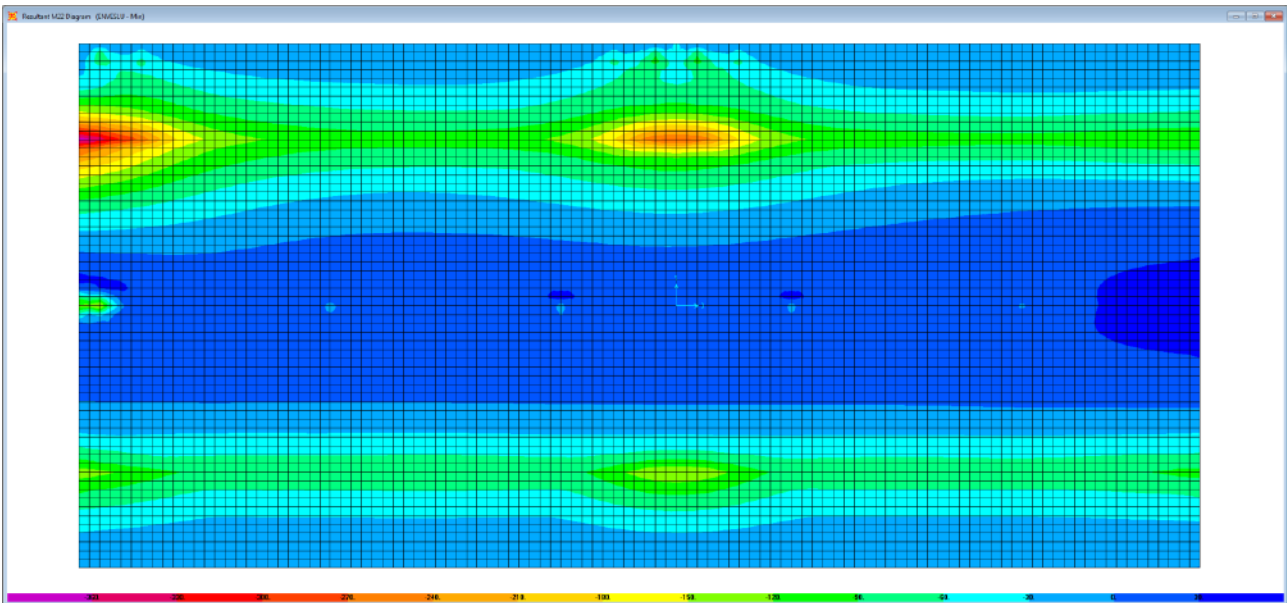



Figura 7.18. Combinazione ENVESLU – M22 min

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

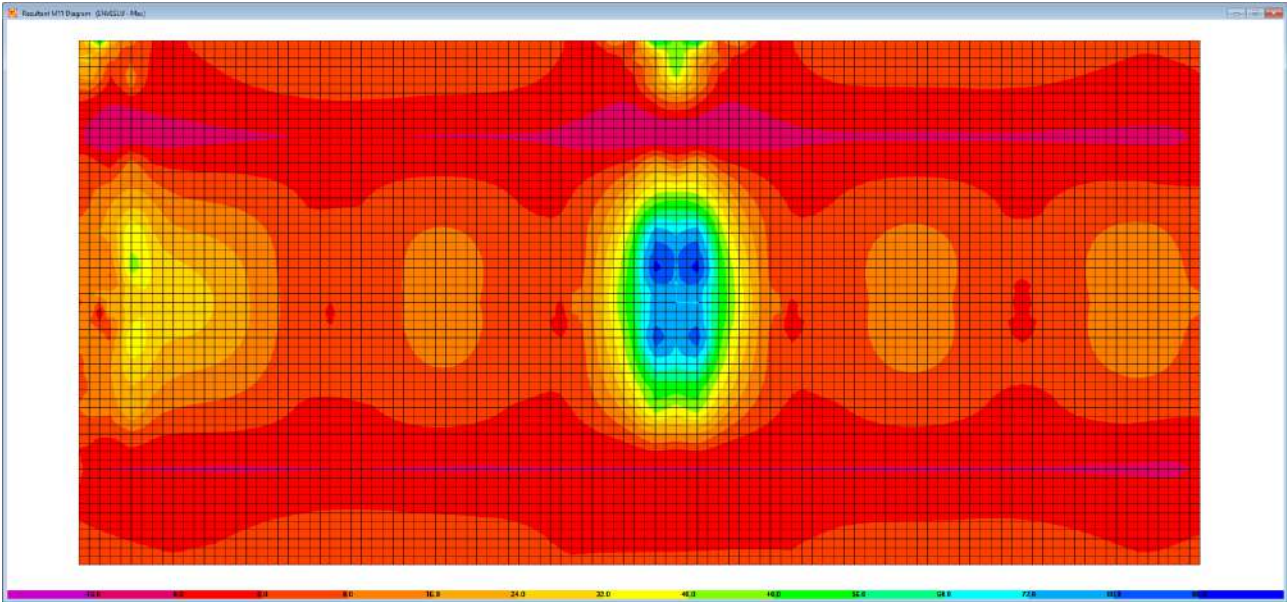


Figura 7.19. Combinazione ENVESLU – M11 max

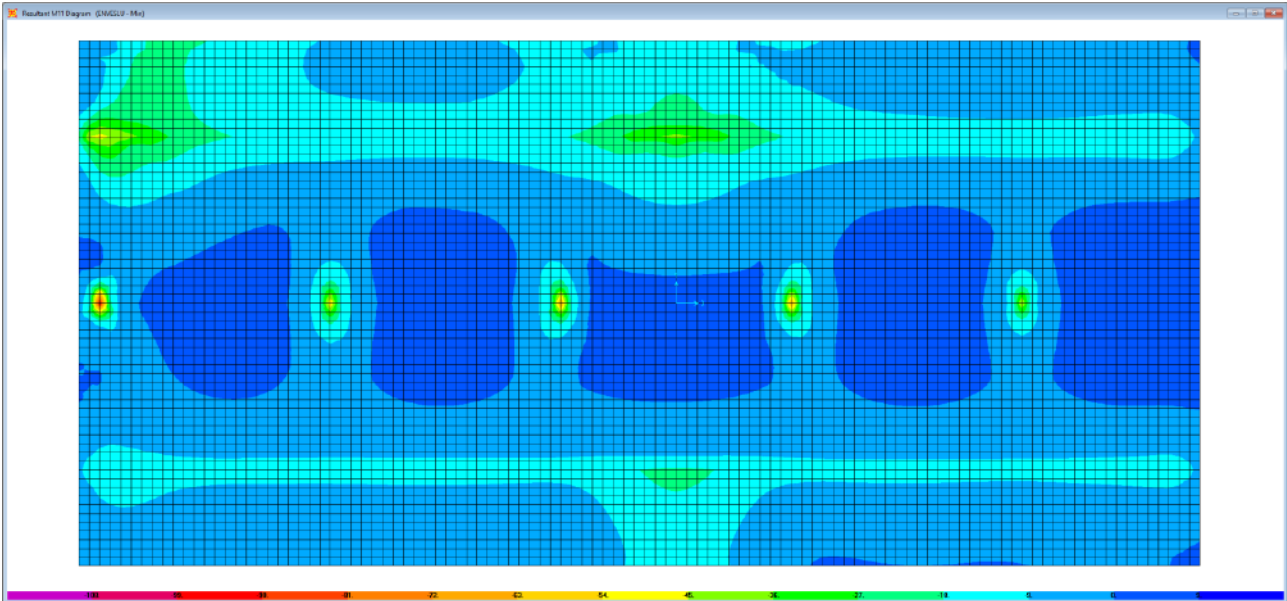


Figura 7.20. Combinazione ENVESLU – M11 min

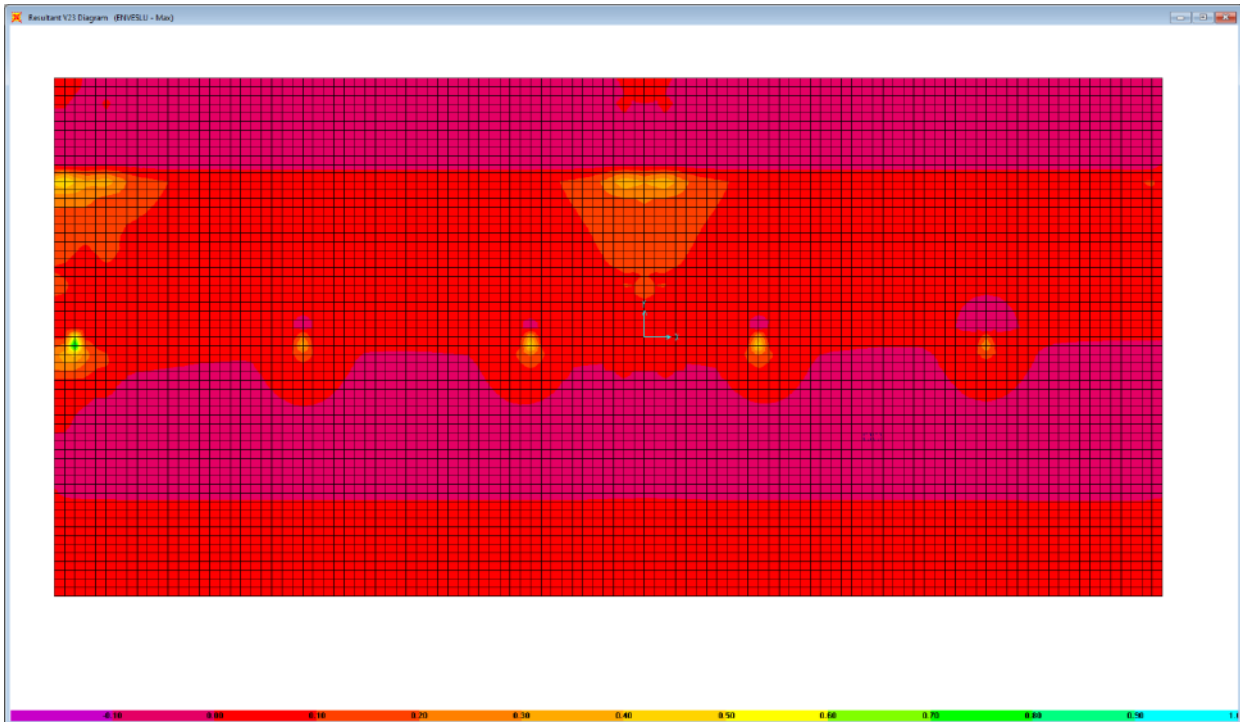


Figura 7.21. Combinazione ENVESLU – V23 max

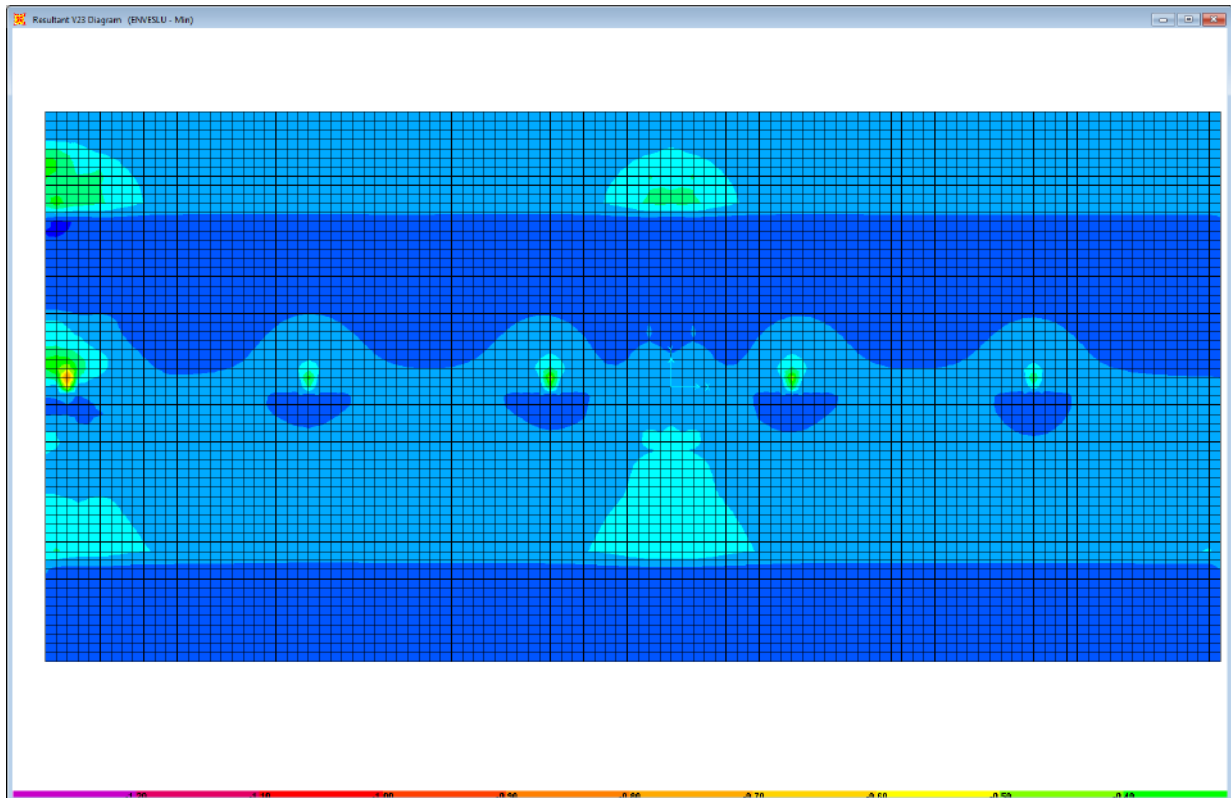



Figura 7.22. Combinazione ENVESLU – V23 min

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

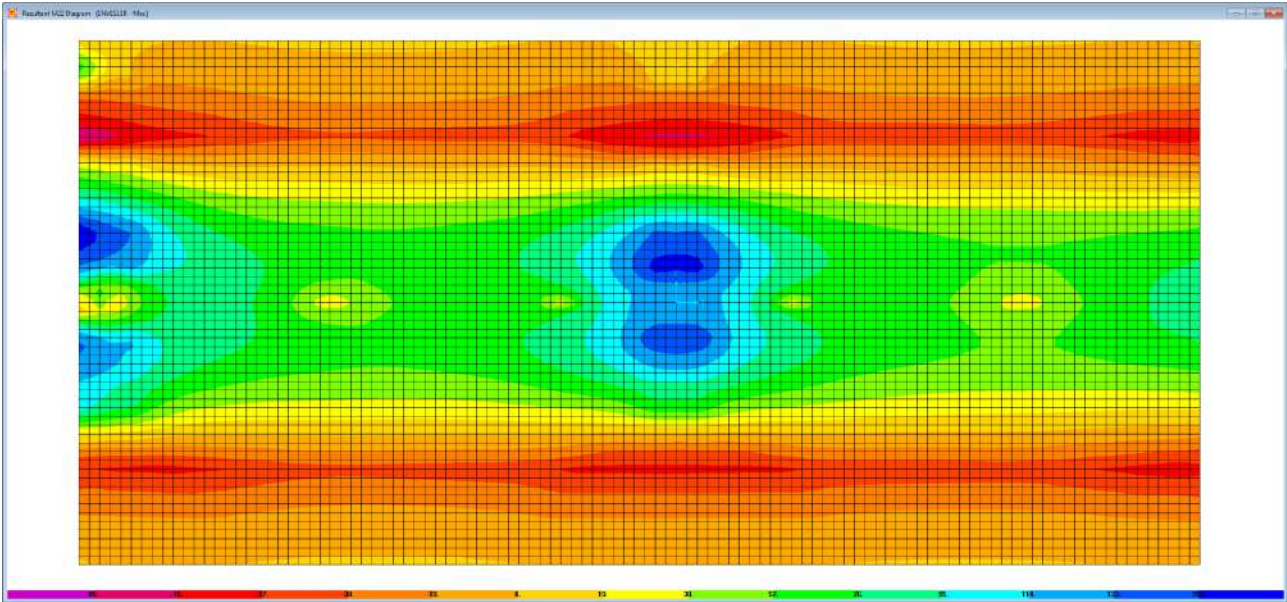


Figura 7.23. Combinazione ENVESLER – M22 max

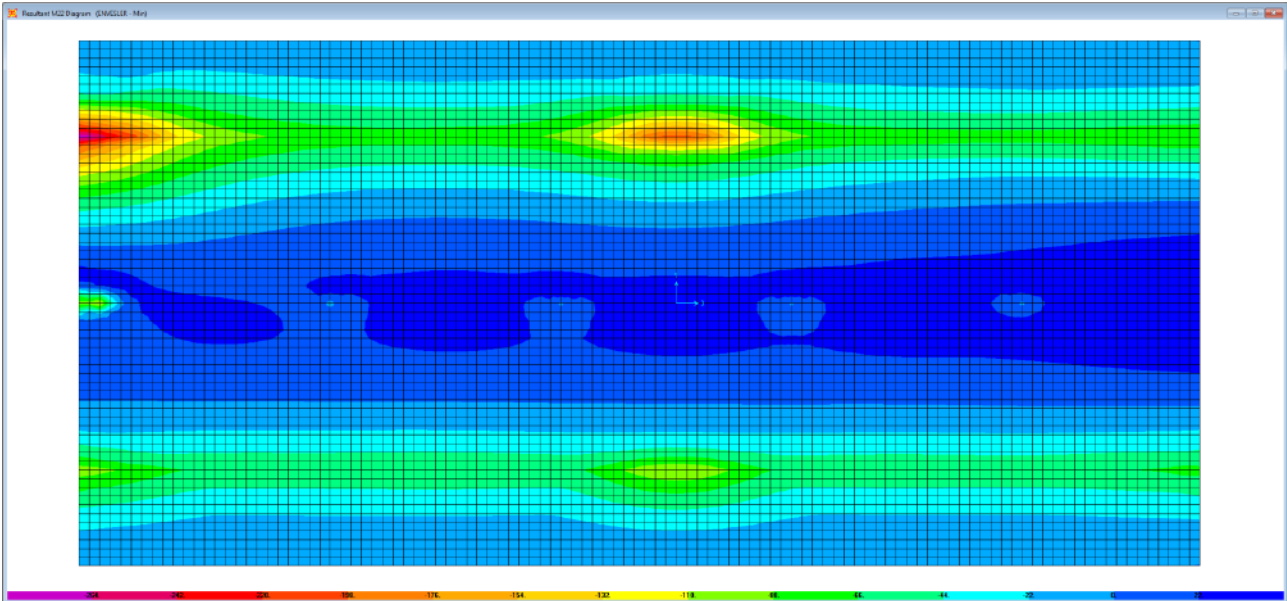



Figura 7.24. Combinazione ENVESLER – M22 min

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

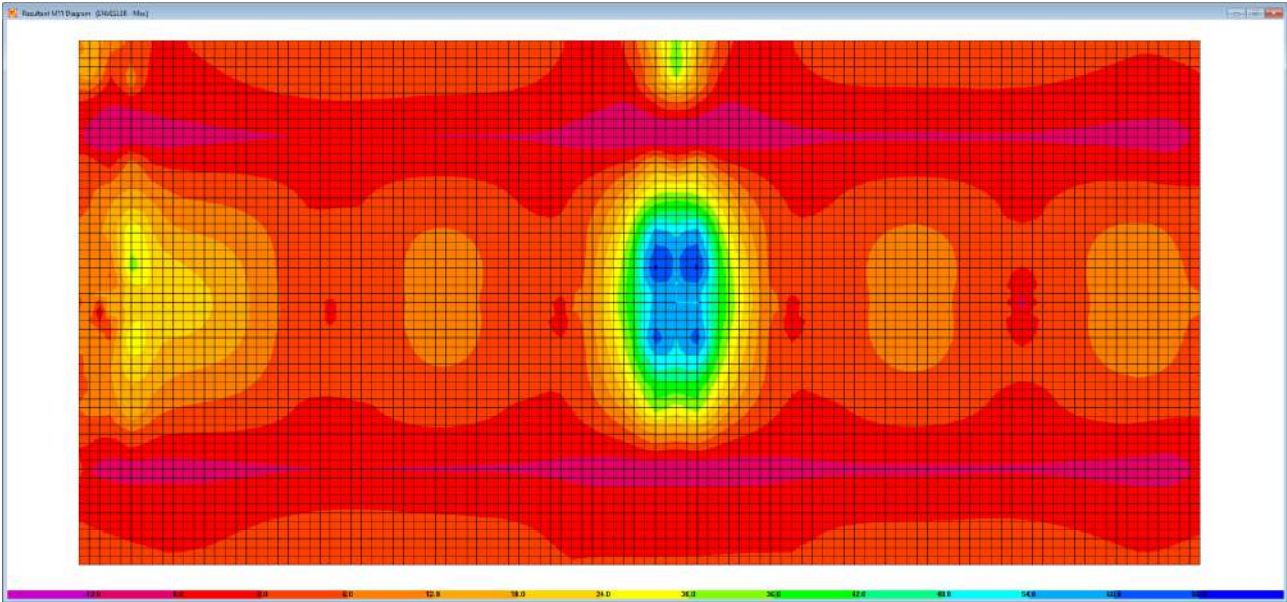


Figura 7.25. Combinazione ENVESLER – M11 max

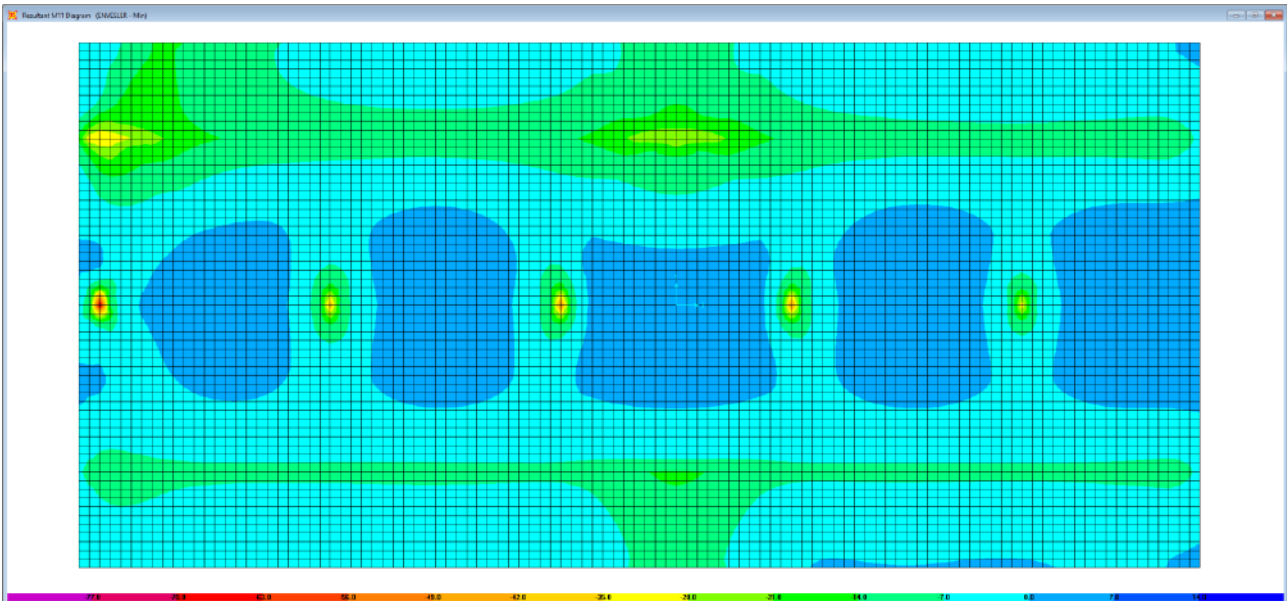



Figura 7.26. Combinazione ENVESLER – M11 min

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

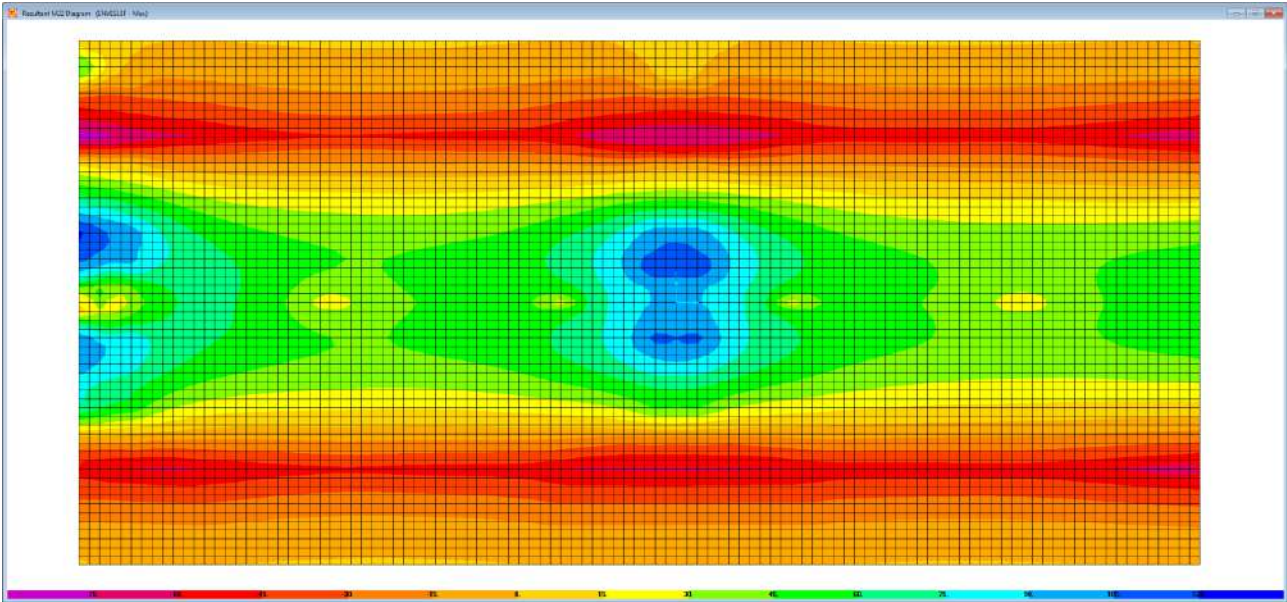


Figura 7.27. Combinazione ENVESLEF – M22 max

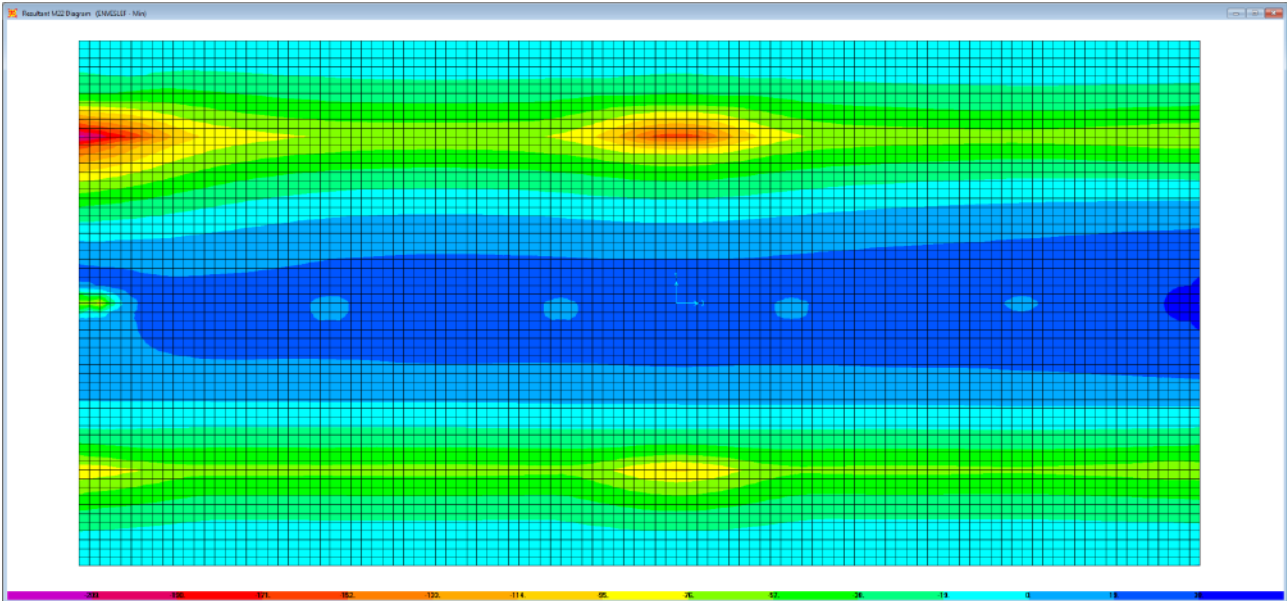



Figura 7.28. Combinazione ENVESLEF – M22 min

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

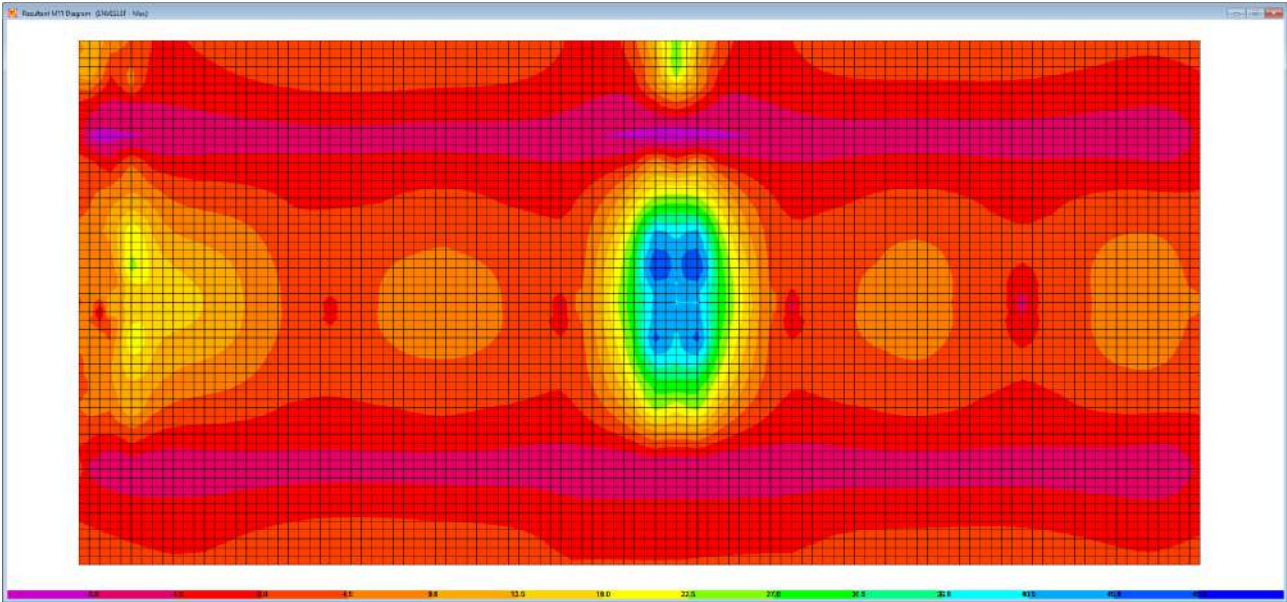


Figura 7.29. Combinazione ENVESLEF – M11 max

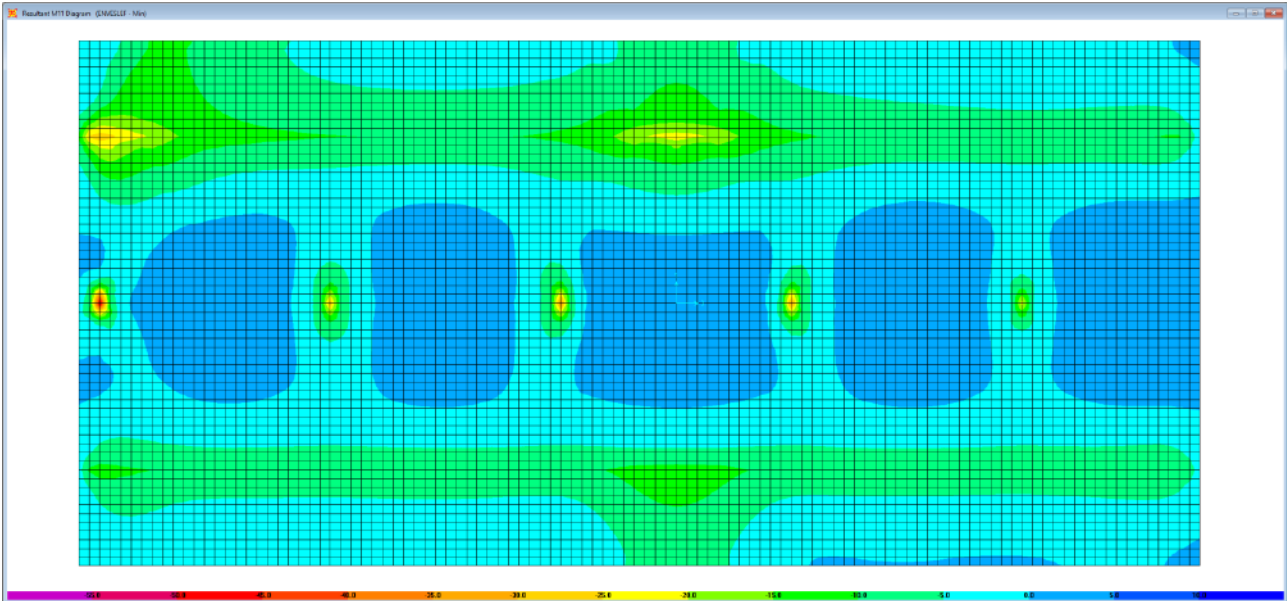



Figura 7.30. Combinazione ENVESLEF – M11 min

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

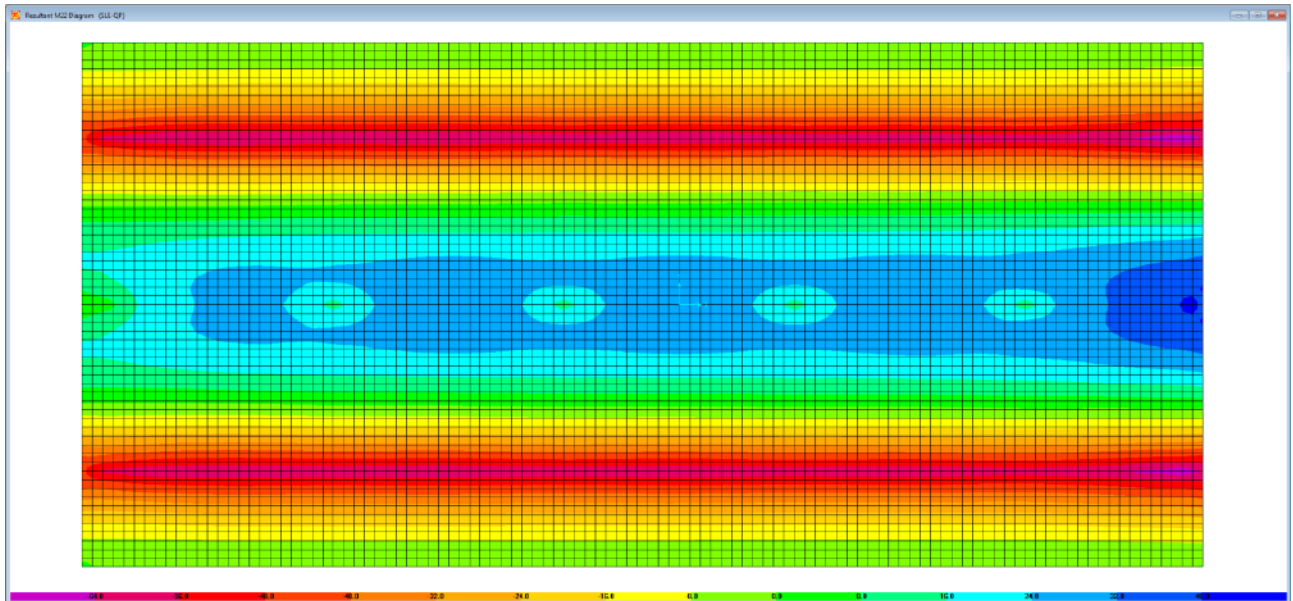


Figura 7.31. Combinazione SLE-QP – M22

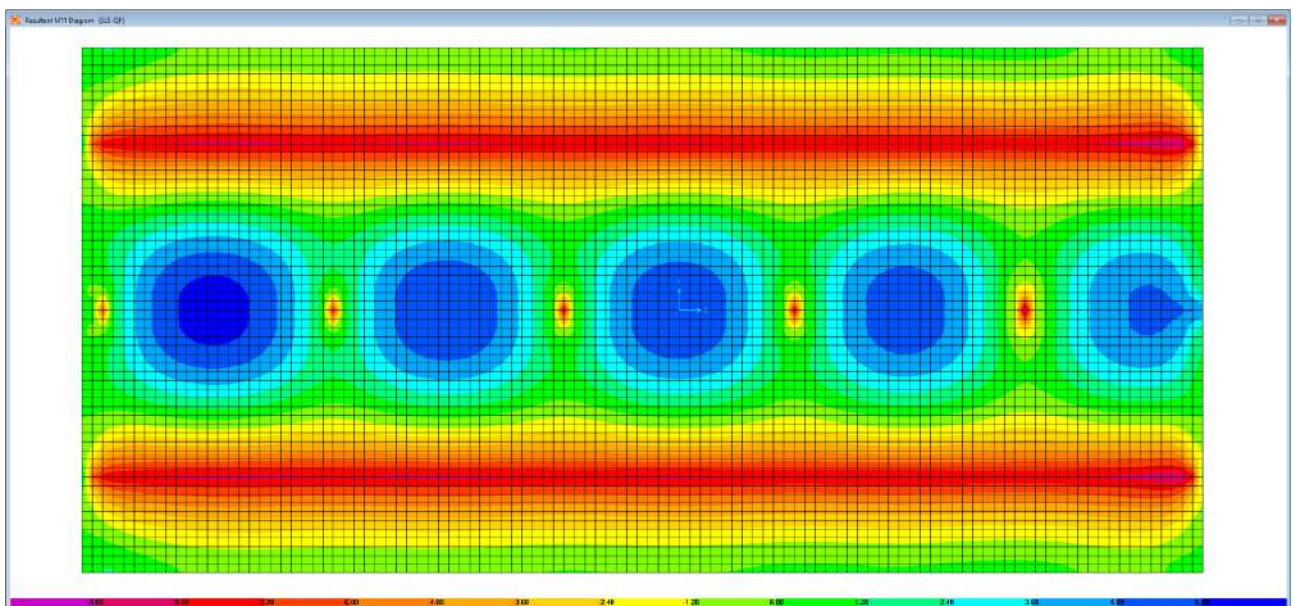



Figura 7.32. Combinazione SLE-QP – M11

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Caratteristiche della sollecitazione per sezione di larghezza unitaria

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	212	-270	95	-60	360	226	-379	42	-110	800
Verifiche SLE-RARA	152	-203	71	-45		168	-281	32	-83	
Verifiche SLE-FR	115	-162	53	-30		123	-217	23	-60	
Verifiche SLE-QP	28.0	-70	6	-9		42	-70	6	-9	

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

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	508.8	-648.0			864.0	542.4	-909.6			1920.0
Verifiche SLE-RARA	364.8	-487.2				403.2	-674.4			
Verifiche SLE-FR	276.0	-388.8				295.2	-520.8			
Verifiche SLE-QP	67.2	-168.0				100.8	-168.0			

7.5.2.4 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 e di testata – Campata – Verifiche in direzione trasversale (M22+)

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

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.

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

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


CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	4.5	20

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

2	110.0	4.5	20
3	-110.0	23.0	20
4	110.0	23.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
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	542.40	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	403.20	0.00


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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	295.20 (171.97)	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)
---	---

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	100.80 (171.97)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	634.05	0.00	0.00	672.91	0.00	1.241	72.3(12.5)

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	-0.00278	-120.0	31.0	-0.00028	-110.0	23.0	-0.00902	-110.0	4.5


POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000472425	-0.011145160	0.280	0.789

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.07	-120.0	31.0	-249.9	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.84	-120.0	31.0	-182.9	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	1.00

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

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-5.8	0	0.125	20	35	0.6610.00058	(0.00035)	1230.121	(0.30)	171.97	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	3.02	-120.0	31.0	-62.5	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-2.0	0	0.125	20	35	-0.4550.00012	(0.00012)	1230.025	(0.20)	171.97	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).

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-115.0	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			
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	-648.00	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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-487.00	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	-389.00 (-163.61)	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	-168.00 (-163.61)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.5 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 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 [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	-685.11	-1.27	0.00	-715.85	-1.24	1.105	92.0(12.7)

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.)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-0.00338	120.0	0.0	0.00118	110.0	4.5	-0.00845	-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	0.000000562	-0.000513854	0.003432605	0.293	0.806

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 $\beta_1 \cdot \beta_2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	16.09	120.0	0.0	-276.8	-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	12.85	120.0	0.0	-221.1	-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										
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e_1 + e_2) / (2 \cdot e_1)$ per trazione eccentrica										
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{eff}}$										
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
e sm	= $1 - \beta_{12} \cdot (S_s / S_s)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (f_{ctm} / S_2)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (M_{fess} / M)^2$ [B.6.6 DM96]										
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s / E_s$ è tra parentesi										
wk	Distanza media tra le fessure [mm]										
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_m \cdot s_{rm}$. Valore limite tra parentesi										
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]										
Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-8.0	0	0.125	22	40	0.8230.00087	(0.00042)	1290.190	(0.30)	-163.61	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
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1 S 5.55 120.0 0.0 -95.5 -115.0 23.0 2400 92.0 10.0 0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-3.4	0	0.125	22	40	0.5260.00024	(0.00018)	1290.052	(0.20)	-163.61	0.00

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

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).

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

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


DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-115.0	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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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	-910.00	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	-675.00	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	-521.00 (-177.71)	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	-168.00 (-177.71)	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

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-990.46	142.77	0.00	-1061.29	-4.73	1.166	146.3(12.7)

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	-0.00074	120.0	0.0	0.00210	110.0	4.5	-0.00393	-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	0.000001511	-0.000307764	0.003318711	0.471	1.000


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	19.98	120.0	0.0	-251.5	-115.0	23.0	2187	146.3	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
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1 S 15.42 120.0 0.0 -194.1 -115.0 23.0 2187 146.3 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 $A_{c\ eff}$										
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]										
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi										
wk	Distanza media tra le fessure [mm]										
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e\ sm \cdot srm$. 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]										

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-9.8	0	0.125	29	40	0.8840.00082	(0.00037)	1220.169	(0.30)	-177.71	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	4.97	120.0	0.0	-62.6	-115.0	23.0	2187	146.3	10.0	0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-3.2	0	0.125	29	40	0.4410.00013	(0.00012)	1220.027	(0.20)	-177.71	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 $\phi 20/10$.


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]
---------	--------	--------	-----------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1	-40.0	2.0	20
2	40.0	2.0	20
3	-40.0	18.0	20
4	40.0	18.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	20
2	3	4	8	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	-110.00	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	-83.00	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	-60.00 (-44.01)	0.00 (0.00)

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

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-9.00 (-44.01)	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: 6.9 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	-189.81	0.00	0.00	-199.18	0.00	1.811	31.4(3.9)

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	-0.00575	-50.0	0.0	0.00170	-40.0	2.0	-0.01269	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	0.00000000	-0.000899342	0.003500000	0.216	0.710

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	9.21	-50.0	0.0	-170.2	31.1	18.0	800	31.4	8.9	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	6.66	-50.0	0.0	-123.0	31.1	18.0	800	31.4	8.9	1.00

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/S2) ² = 1-Beta12*(Mfess/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]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-4.6	0	0.125	20	50	0.4620.00027	(0.00023)	1430.066	(0.30)	-44.01	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	1.00	50.0	0.0	-18.5	31.1	18.0	800	31.4	8.9	0.50

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


Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.7	0	0.125	20	50	-10.9560.00004	(0.00004)	1430.009	(0.20)	-44.01	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 $\phi 20/20$.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

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

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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	95.00	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
---------	---	----	----

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1 0.00 71.00 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	53.00 (50.99)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	6.00 (50.99)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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


METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [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	118.41	0.00	0.00	131.84	0.00	1.388	15.7(4.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-0.00495	-50.0	28.0	-0.00072	-40.0	22.0	-0.01199	-40.0	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000704025	-0.016212708	0.226	0.722

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.54	-50.0	28.0	-237.6	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	6.37	-50.0	28.0	-177.4	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	1.00

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-3.5	0	0.125	20	50	0.0740.00034	(0.00034)	1960.112	(0.30)	50.99	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.72	-50.0	28.0	-20.1	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	0.50

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.4	0	0.125	20	50	-35.1110.00004	(0.00004)	1960.013	(0.20)	50.99	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:

Dati	Var	unità	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	45
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	35.00
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	0.072
altezza utile della sezione	d	m	0.24
Compressione agente nella sezione			
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	0.0
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio			
<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3398.6
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diámetro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.10
numero di bracci	nb		12
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	942
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	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	2196.0
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2063.5
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	2063.5

La verifica è soddisfatta essendo $V_{Rdu} > V_{Edu}$.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

7.5.3 Verifiche della soletta in esercizio (2° fase) – B=12.4 m

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

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

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

$$\text{fac_r_lLong} = t_l^3 / t^3 = 0.24^3 / 0.31^3 = 0.464$$

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

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali.

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

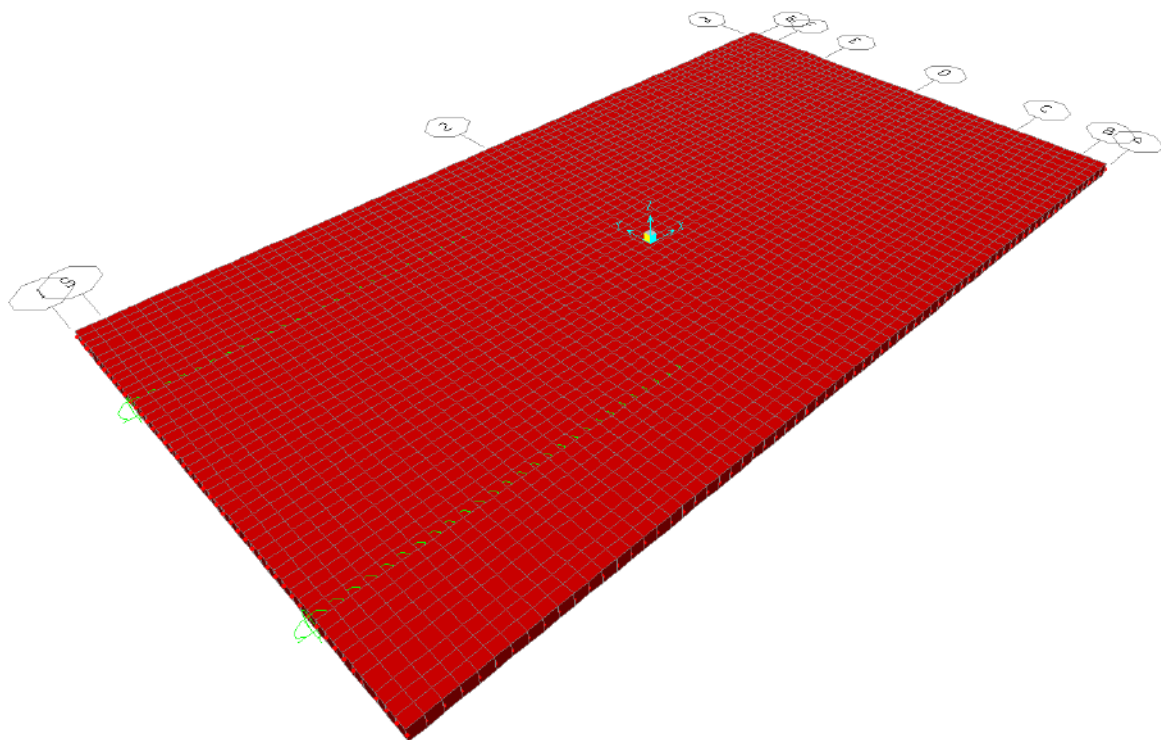



Figura 7.33. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti

7.5.3.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

- peso proprio della soletta 25.0 × 0.31 = 7.75 kNm⁻²
- peso proprio di ciascuno dei cordoli 25.0 × 0.20 = 5.00 kNm⁻²
- peso della pavimentazione stradale = 3.00 kNm⁻²

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

- peso della barriera di sicurezza integrata.....= **3.00** kNm⁻¹
- peso della barriera di sicurezza.....= **1.50** kNm⁻¹
- peso di ciascuna rete di protezione.....= **0.50** kNm⁻¹
- peso tubazioni smaltimento acque di piattaforma= **1.50** kNm⁻¹
- peso di ciascuna veletta di bordo e carter metallico= **2.90** 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

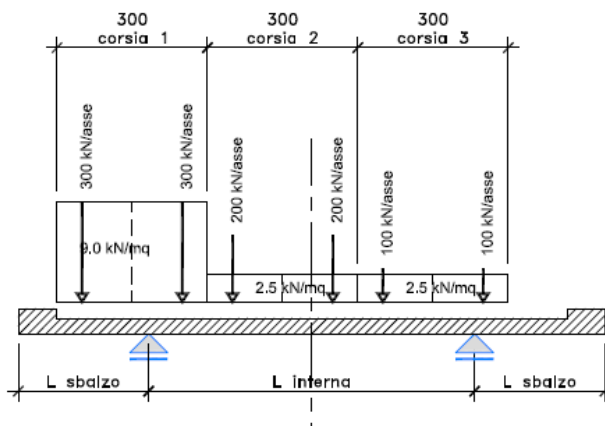



Figura 7.34. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Configurazione di carico B

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

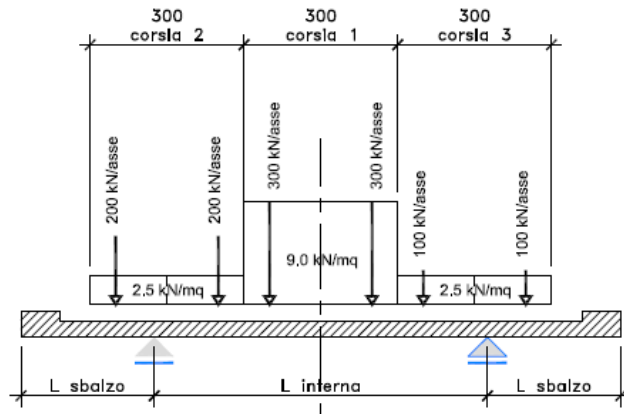


Figura 7.35. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

Configurazione di carico C

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

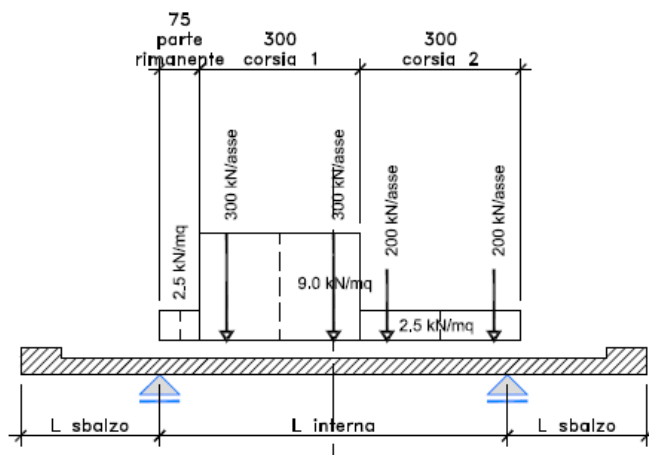



Figura 7.36. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

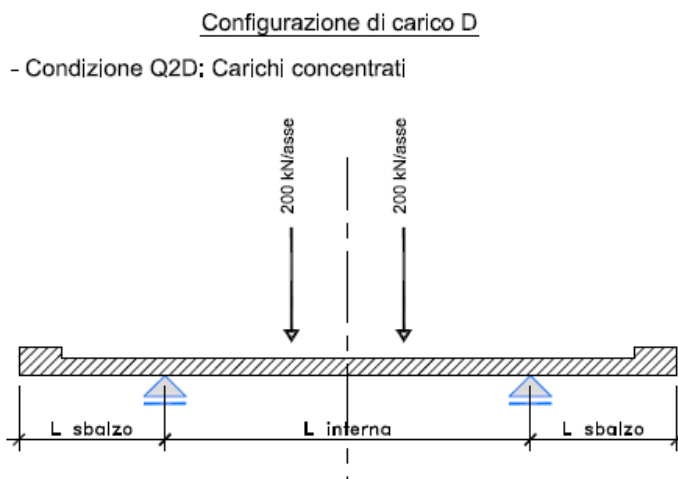


Figura 7.37. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

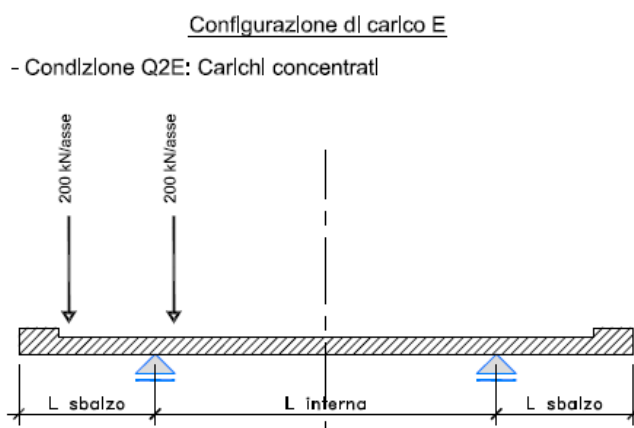


Figura 7.38. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E


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. 6.2.11, 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.

7.5.3.2 Combinazioni di carico

Sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

ENVEMOB2 che fornisce l'involuppo 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'involuppo 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:

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

7.5.3.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione

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

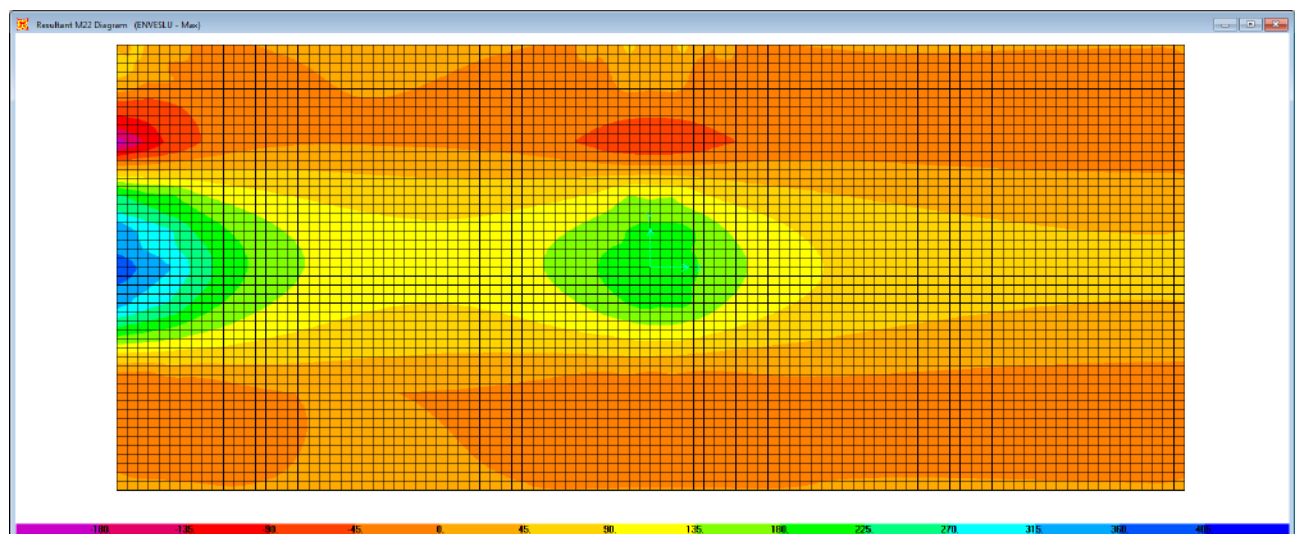



Figura 7.39. Combinazione ENVESLU – M22 max

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

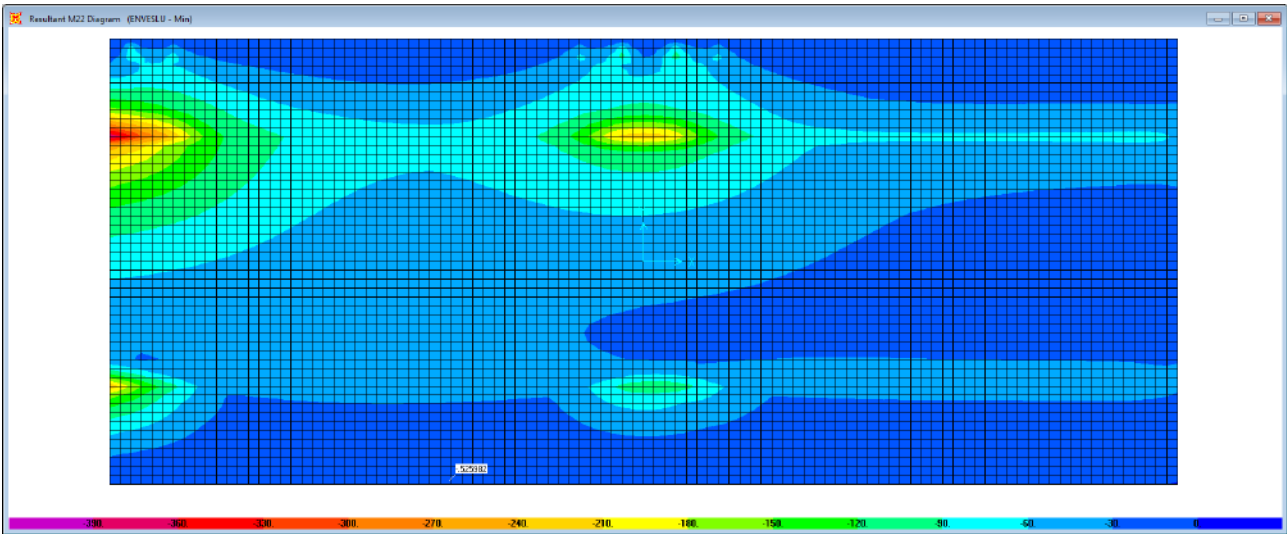


Figura 7.40. Combinazione ENVESLU – M22 min

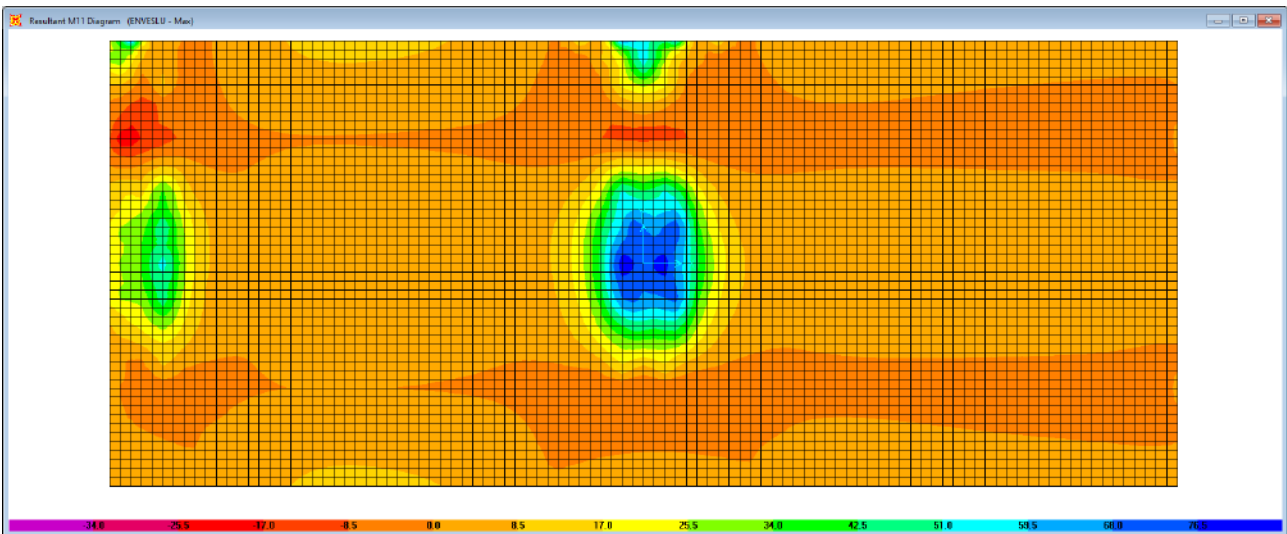



Figura 7.41. Combinazione ENVESLU – M11 max

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

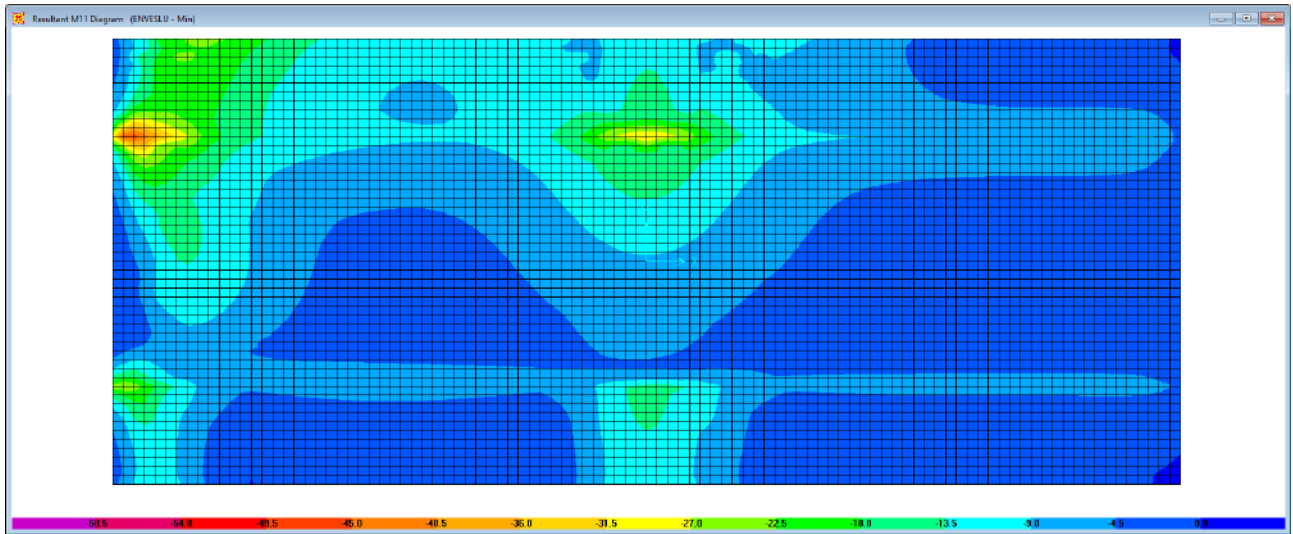


Figura 7.42. Combinazione ENVESLU – M11 min

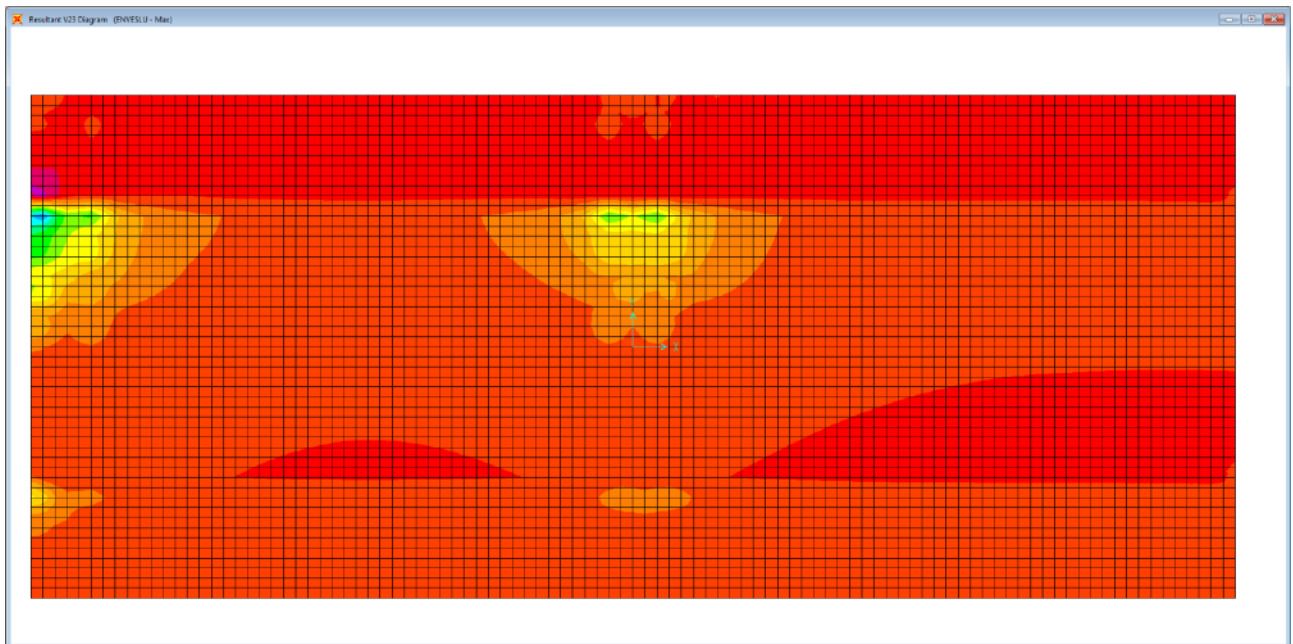


Figura 7.43. Combinazione ENVESLU – V23 max

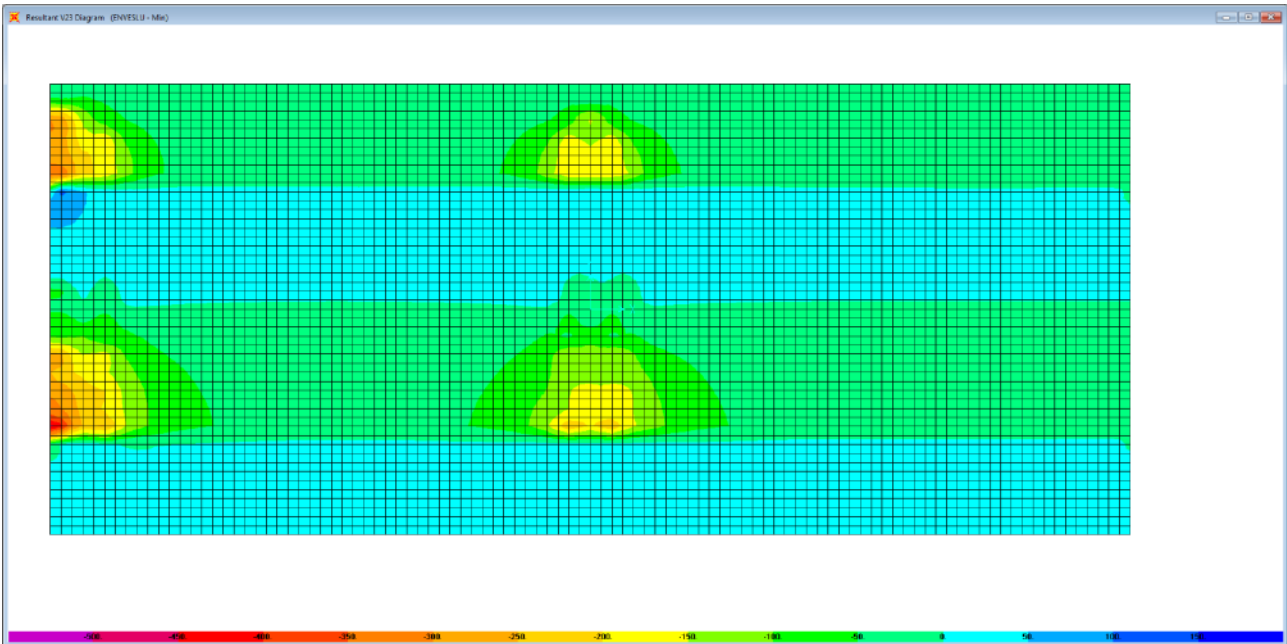


Figura 7.44. Combinazione ENVESLU – V23 min

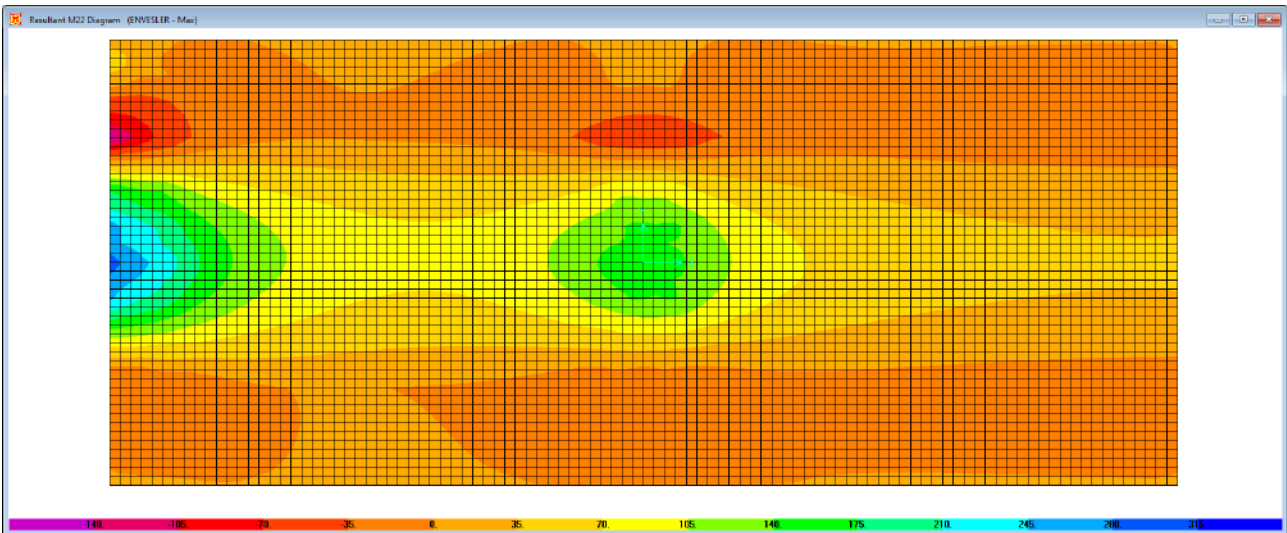



Figura 7.45. Combinazione ENVESLER – M22 max

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

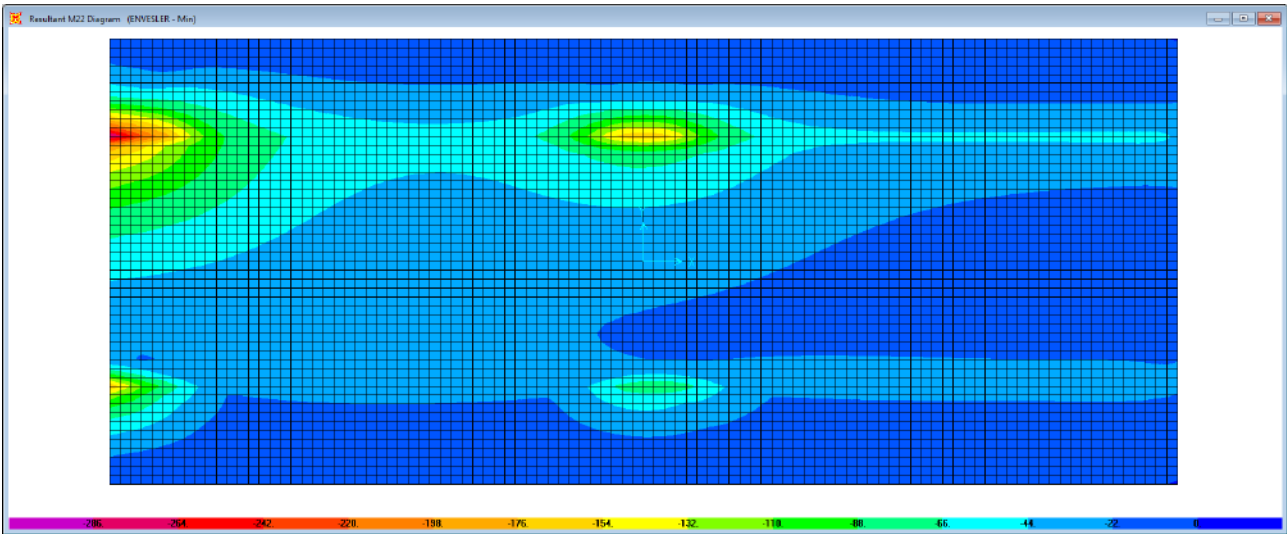


Figura 7.46. Combinazione ENVESLER – M22 min

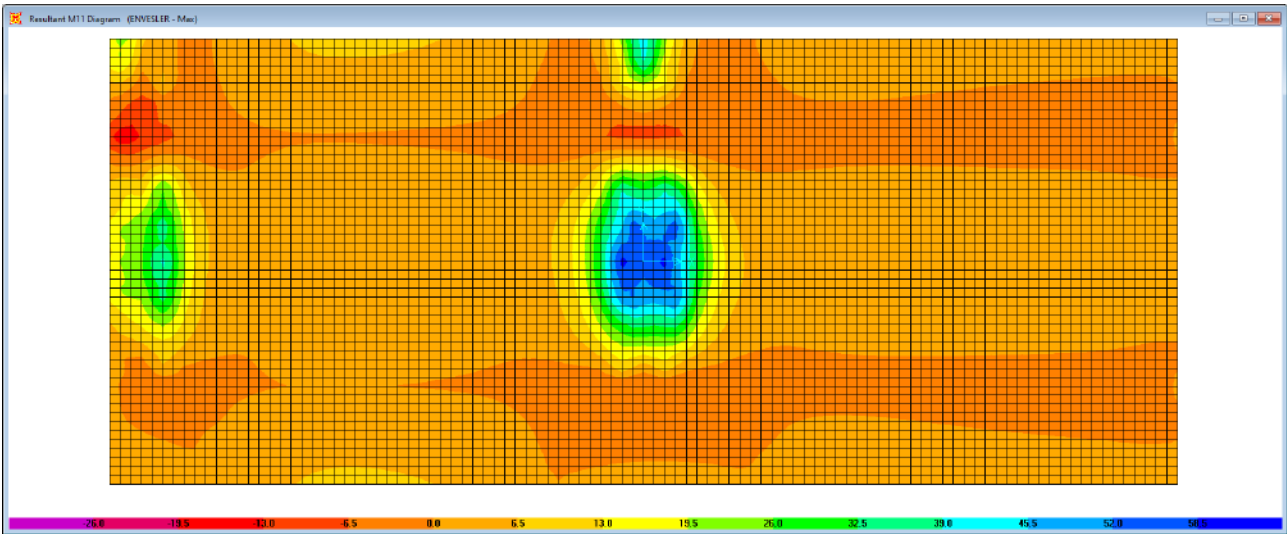



Figura 7.47. Combinazione ENVESLER – M11 max

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

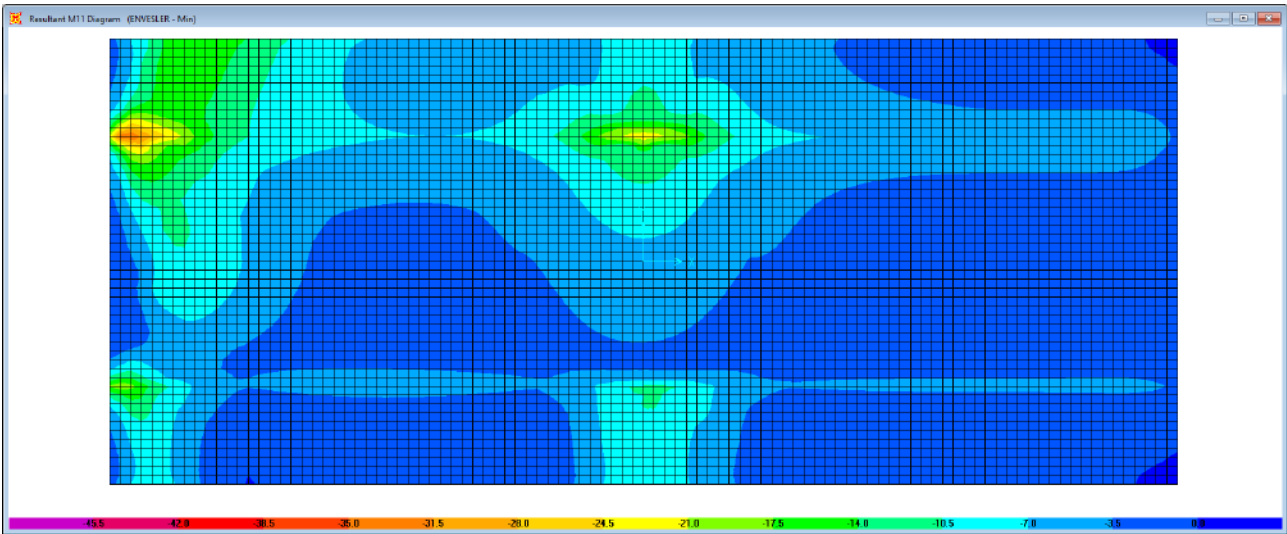


Figura 7.48. Combinazione ENVESLER – M11 min

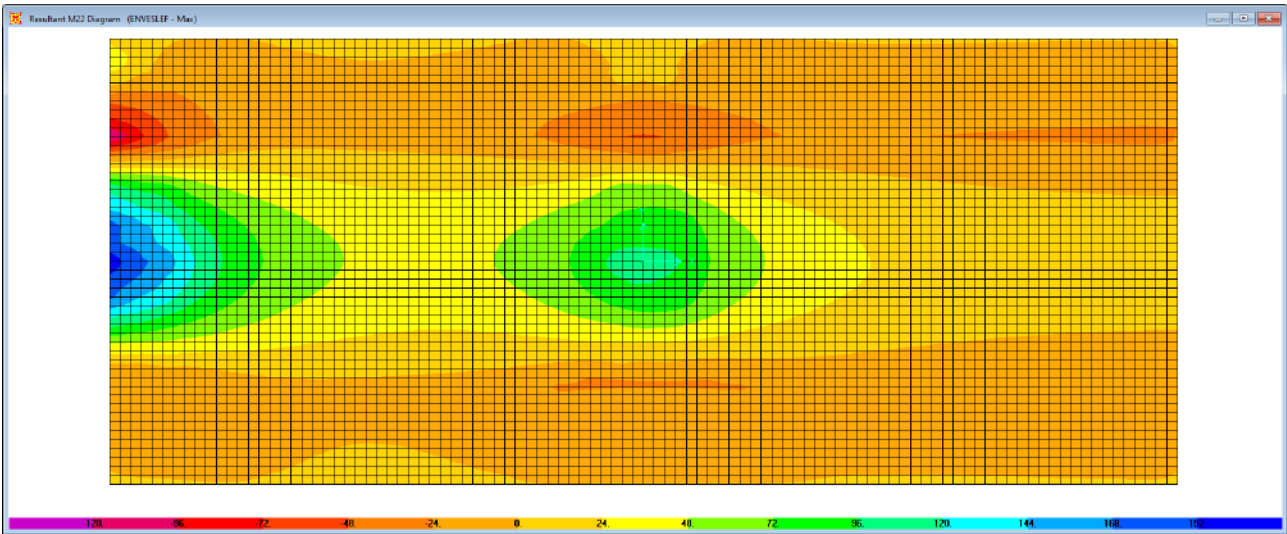



Figura 7.49. Combinazione ENVESLEF – M22 max

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

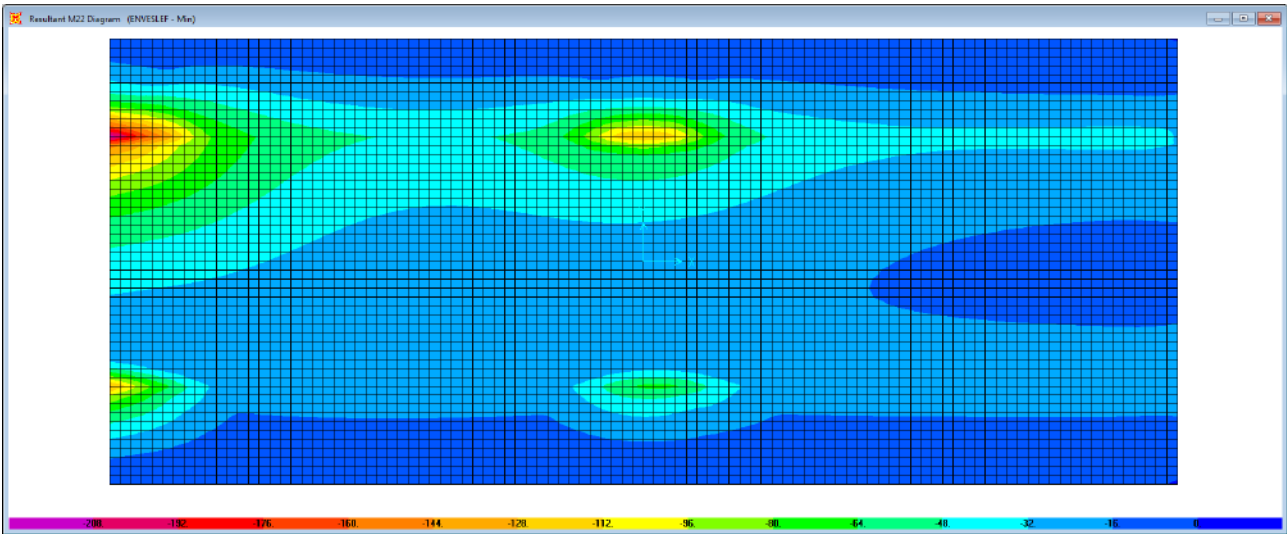


Figura 7.50. Combinazione ENVSLEF – M22 min

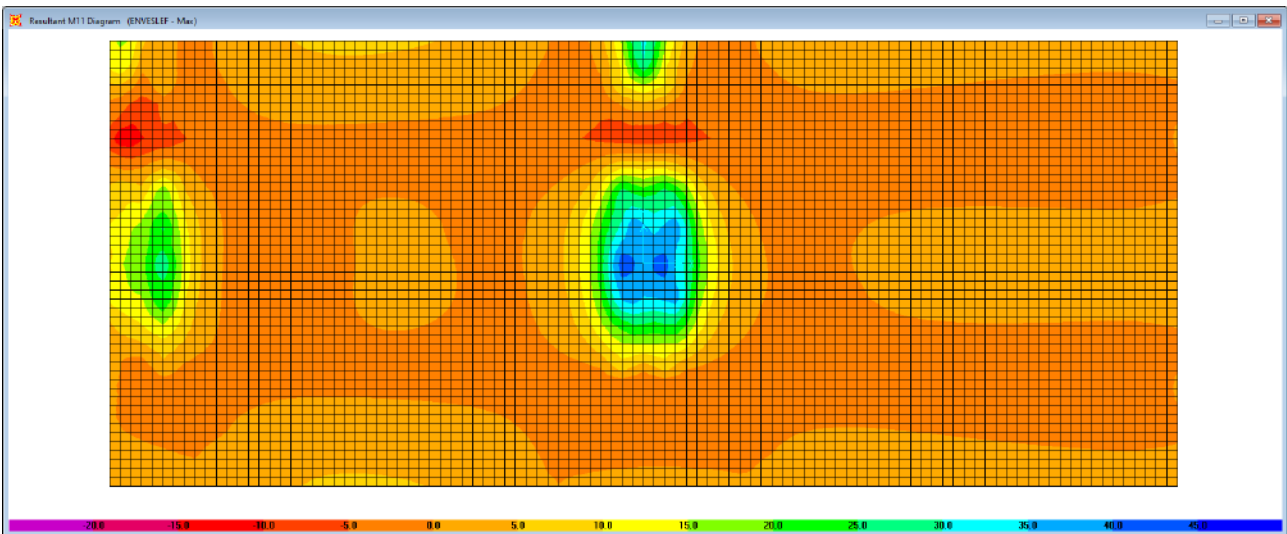



Figura 7.51. Combinazione ENVSLEF – M11 max

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

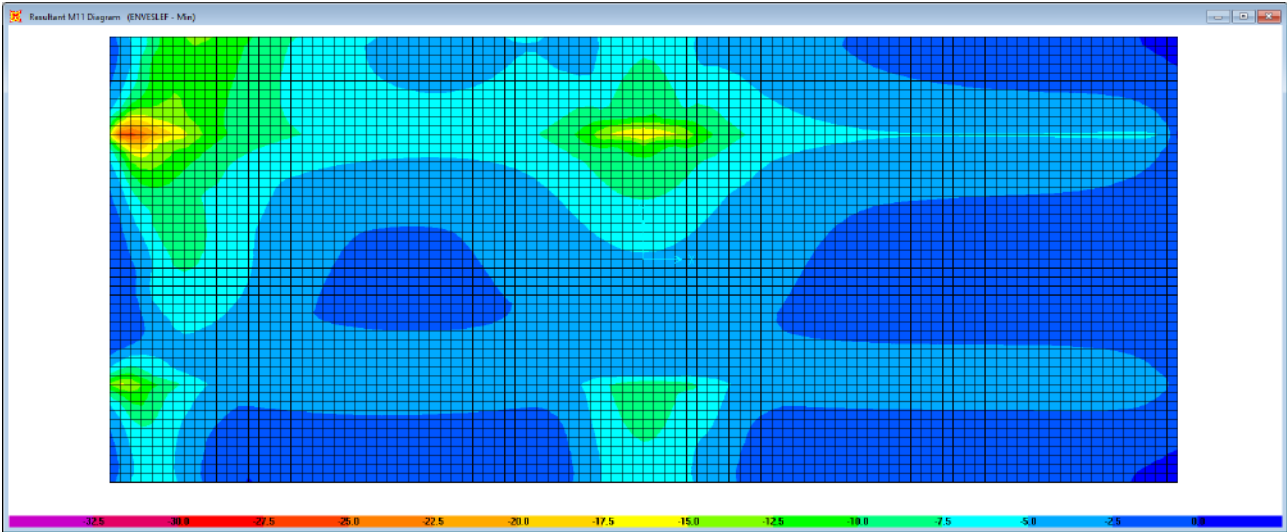


Figura 7.52. Combinazione ENVESLEF – M11 min

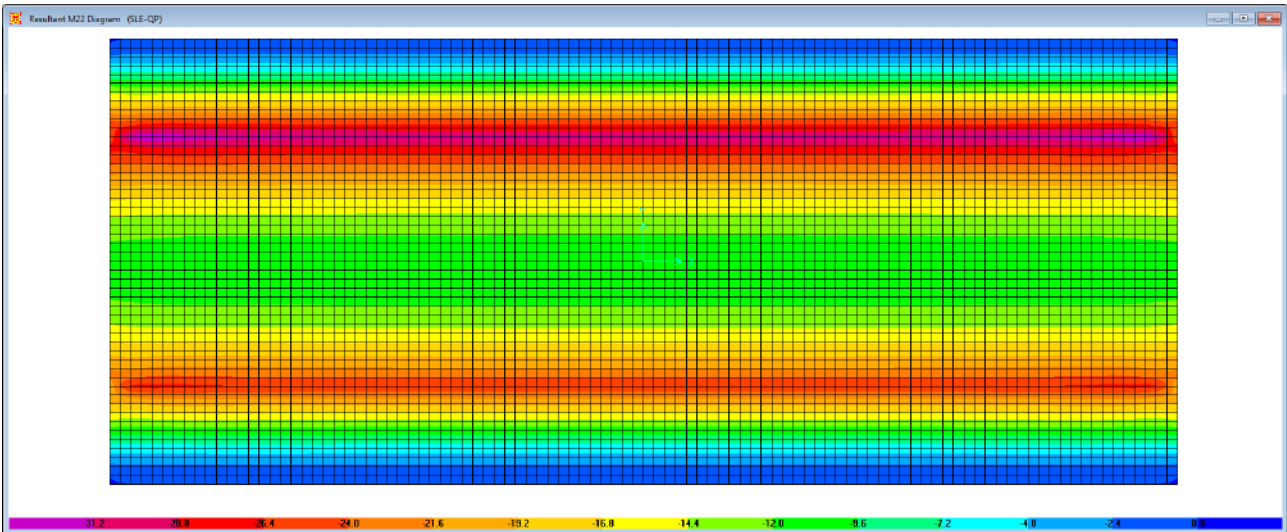



Figura 7.53. Combinazione SLE-QP – M22

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

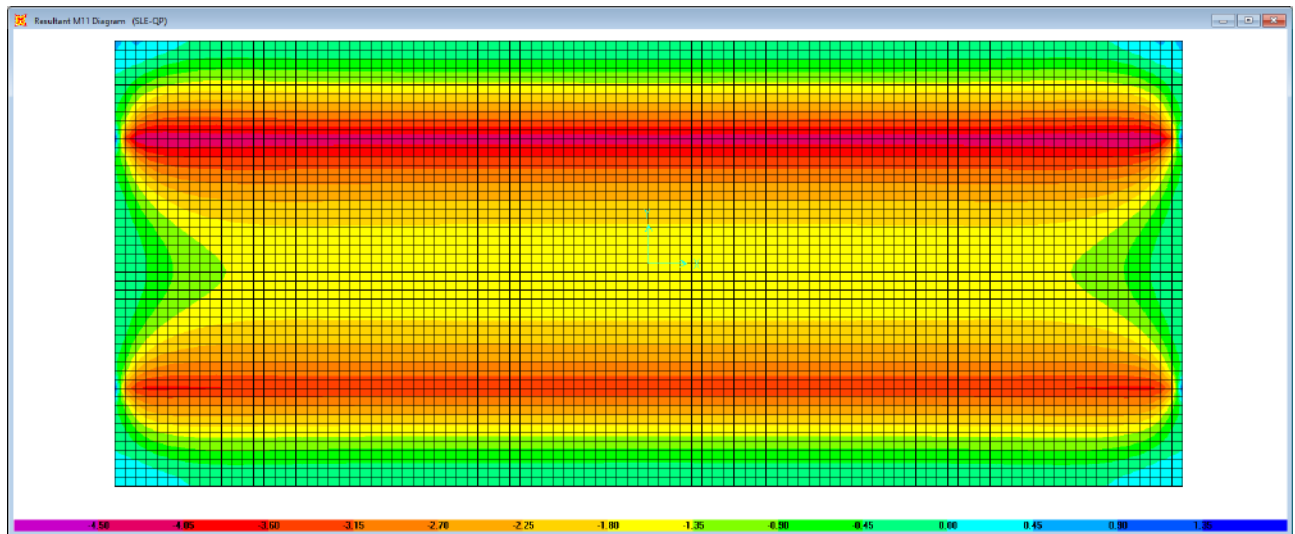


Figura 7.54. Combinazione SLE-QP – M11

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

Caratteristiche della sollecitazione per sezione di larghezza unitaria

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	225	-210	80	-30	315	398.0	-395	55	-62	628.2
Verifiche SLE-RARA	165	-170	61	-22		295.0	-293	35	-46	
Verifiche SLE-FR	106	-128	44	-17		204.0	-220	30	-35	
Verifiche SLE-QP	1	-33	2	-5		1	-33	2	-5	


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

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	540.0	-504.0			756.0	955.2	-948.0			1507.7
Verifiche SLE-RARA	396.0	-408.0				708.0	-703.2			
Verifiche SLE-FR	254.4	-307.2				489.6	-528.0			
Verifiche SLE-QP	2.4	-79.2				2.4	-79.2			

7.5.3.4 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 23 ϕ 20 (nella predalla).

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	23.0	20
4	110.0	23.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE


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

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	540.00	0.00	0.00	0.00

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	396.00	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	254.00 (164.78)	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	2.40 (164.78)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate


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

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	630.25	0.00	0.00	665.06	0.00	1.232	72.3(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-0.00861	-110.0	4.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000456957	-0.010665654	0.289	0.801

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [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	11.86	-120.0	31.0	-245.4	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.61	-120.0	31.0	-157.4	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	1.00

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $=(e_1 + e_2)/(2 \cdot e_1)$ 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	$= 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (S_s / S_s)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (f_{ctm} / S_2)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (M_{fess} / M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s / E_s$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_m \cdot s_{rm}$. 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]

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-4.9	0	0.125	20	35	0.5790.00043	(0.00030)	1230.091	(0.30)	164.78	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.07	-120.0	31.0	-1.5	100.0	4.5	2400	72.3	10.0	0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	0.0	0	0.125	20	35	2355.9660.00000	(0.00000)	1230.001	(0.20)	164.78	0.00

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

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

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	4.5	20
2	110.0	4.5	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
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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-504.00	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	-408.00	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	-307.00 (-163.61)	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	-79.00 (-163.61)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.5 cm

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 [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	-681.15	3.05	0.00	-711.21	1.88	1.411	92.0(12.7)

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	-0.00312	120.0	0.0	0.00127	110.0	4.5	-0.00799	-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	0.000000549	-0.000493793	0.003434100	0.305	0.821

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	13.48	120.0	0.0	-231.9	-115.0	23.0	2400	92.0	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	10.14	120.0	0.0	-174.5	-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
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]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-6.3	0	0.125	22	40	0.7160.00059	(0.00033)	1290.130	(0.30)	-163.61	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	2.61	120.0	0.0	-44.9	-115.0	23.0	2400	92.0	10.0	0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-1.6	0	0.125	22	40	-1.1450.00009	(0.00009)	1290.019	(0.20)	-163.61	0.00

Sezione corrente – Verifiche in direzione longitudinale (M11+)

Si considera una sezione di larghezza unitaria.


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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C35/45

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	80.00	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	61.00	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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1	0.00	44.00 (50.99)	0.00 (0.00)
---	------	---------------	-------------

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	2.00 (50.99)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [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	1.626	15.7(4.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO


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

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00474	-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.
--------	---	---	---	-----	--------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 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	7.33	-50.0	28.0	-204.1	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.29	-50.0	28.0	-147.2	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
 = 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
 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]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-2.9	0	0.125	20	50	-0.3430.00028	(0.00028)	1960.093	(0.30)	50.99	0.00


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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.24	-50.0	28.0	-6.7	20.0	6.0	1000	15.7	16.0	0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.1	0	0.125	20	50-323.9980.00001	(0.00001)		1960.004	(0.20)	50.99	0.00

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	23.0	20
4	110.0	23.0	20
5	-110.0	8.2	24
6	110.0	8.2	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			
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	21	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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1	0.00	955.20	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	708.00	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	490.00 (197.39)	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	2.40 (197.39)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO


Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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	1058.92	0.00	0.00	1233.28	0.00	1.291	176.3(12.5)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	0.00032	-120.0	31.0	0.00159	-110.0	23.0	-0.00283	-110.0	4.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000239016	-0.003909486	0.553	1.000

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	18.77	120.0	31.0	-249.3	100.0	4.5	2040	176.3	3.7	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.99	-120.0	31.0	-172.5	100.0	4.5	2040	176.3	3.7	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; $=(e_1 + e_2)/(2 \cdot e_1)$ 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	$= 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (f_{ctm}/S_2)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/E_s$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_m \cdot s_{rm}$. 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]

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-8.3	0	0.125	22	35	0.8380.00069	(0.00033)	900.106	(0.30)	197.39	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.06	-120.0	31.0	-0.8	100.0	4.5	2040	176.3	3.7	0.50

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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	0.0	0	0.125	22	35	3381.3390.00000	(0.00000)	900.000	(0.20)	197.39	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).

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C35/45


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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-115.0	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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-948.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-703.20	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-528.00 (-177.71)	0.00 (0.00)

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


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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-79.20 (-177.71)	0.00 (0.00)

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

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-990.46	142.77	0.00	-1061.29	-4.73	1.120	146.3(12.7)

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	-0.00074	120.0	0.0	0.00210	110.0	4.5	-0.00393	-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	0.000001511	-0.000307764	0.003318711	0.471	1.000


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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	20.82	120.0	0.0	-262.0	-115.0	23.0	306	12.2

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.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1 S 15.63 120.0 0.0 -196.7 -115.0 23.0 306 12.2

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

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

Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.00164	0	0.500	28.8	40	0.00056 (0.00056)	2590.146 (0.30)	-177.71	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.
1	S	2.34	120.0	0.0	-29.5	-115.0	23.0	306	12.2

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

Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.00025	0	0.500	28.8	40	0.00008 (0.00008)	2590.022 (0.20)	-177.71	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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-62.00	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	-46.00	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	-35.00 (-39.93)	0.00 (0.00)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	-5.00 (-39.93)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	1.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	14.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-98.35	0.00	0.00	-102.15	0.00	1.648	15.7(3.9)

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	6.23	-50.0	0.0	-183.2	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	4.74	-50.0	0.0	-139.4	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
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 = $1.7 * e * srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-2.9	0	0.125	20	50	-0.3010.00027	(0.00027)	1890.085	(0.30)	-39.93	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.68	-50.0	0.0	-19.9	20.0	18.0	900	15.7	16.0	0.50


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

Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.4	0	0.125	20	50	-30.8840.00004	(0.00004)	1890.012	(0.20)	-39.93	0.00

Verifiche a taglio in direzione trasversale (V23)

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


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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

La resistenza a taglio risulta pari a:

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	0.072
altezza utile della sezione	d	m	0.24
Compressione agente nella sezione			
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	0.0
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio			
<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3398.6
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diámetro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.10
numero di bracci	nb		12
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	942
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	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	2196.0
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2063.5
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	2063.5

La verifica è soddisfatta essendo VRdu >> VEdu.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

8 VERIFICHE PILE

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

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

Le verifiche sono relative alle pile:

- **P1- Carreggiata Destra:** pila a setto di altezza pari a **3.0 m** con plinto di fondazione a **12** pali. I risultati ottenuti per tale pila si estendono anche alla pila **P1 della carreggiata sinistra**.
- **P2- Carreggiata Destra:** pila a sezione circolare di altezza pari a **12.0 m** con plinto di fondazione a **12** pali. La pila in oggetto rappresenta allineamento **fisso** per le azioni longitudinali.

I risultati ottenuti per tale pila si estendono alle restanti pile del viadotto.

Le azioni verticali trasmesse dall'impalcato alle pile per effetto dei carichi verticali relativi al peso proprio, ai permanenti portati ed ai carichi mobili, sono state determinate attraverso la seguente espressione:

$$P = p \times L_{aff} \times fac$$

Dove:

p rappresenta il carico unitario agente sulla larghezza dell'impalcato, relativo all'azione verticale presa in considerazione;

L_{aff} rappresenta la luce delle campate afferenti alla sottostruttura considerata;

fac è un fattore amplificativo che tiene conto dello schema di trave continua, assegnato con criterio cautelativo in rapporto ai risultati forniti dai modelli di analisi dell'impalcato precedentemente descritti.

A partire dalle azioni verticali **P**, sono state valutati i relativi momenti trasversali, moltiplicando **P** per la relativa eccentricità del punto di applicazione rispetto all'asse della sottostruttura considerata.

Per la determinazione degli effetti indotti dalle azioni sismiche sulle sottostrutture sono state effettuate **analisi statiche lineari** relative alle singole sottostrutture (pile o spalle).

Il modello è quello di un oscillatore semplice aventi le seguenti caratteristiche:

- Massa =


$$M_{bagglioli+ritegni} + M_{pulvino} + 0.30 \times M_{fusto\ pila}$$

per gli allineamenti mobili nella direzione dell'azione sismica analizzata;

$$M_{impalcato} + M_{bagglioli+ritegni} + M_{pulvino} + 0.30 \times M_{fusto\ pila}$$

per gli allineamenti mobili nella direzione dell'azione sismica analizzata.

- Altezza pari alla distanza tra la sezione di spiccato del fusto pila e il baricentro del pulvino;
- Rigidezza pari alla rigidezza fessurata della sezione del fusto pila.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Anche le forze d'inerzia agenti sulla massa della pila sono state determinate attraverso la risoluzione dell'oscillatore semplice, mentre quelle agenti sulla massa delle strutture di fondazione e del rinterro, sono state determinate considerando un'accelerazione pari ad $a_g \times S$.

A partire dalla risoluzione dell'oscillatore, considerando le sole azioni derivanti dall'impalcato, sono state calcolate le forze agenti sui dispositivi di appoggio.

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

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

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

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

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

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

8.1 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:


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

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

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

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

Essendo:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

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

Pila P1-DX

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	4804	4804	2978	3549	3161	2572
Azione assiale minima	Nmin	1851	2458	1851	1845	2165	2257
Azione trasversale massima	Vmax	166	147	166	101	43	41

Pila P2-DX

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	6103	6103	5937	4490	3587	3039
Azione assiale minima	Nmin	-269	2237	-269	1688	2516	2629
Azione trasversale massima	Vmax	486	173	486	120	30	23

8.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

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

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

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

Essendo L_0 la lunghezza elastica del palo pari a:

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

E_p il modulo di elasticità del palo;

I_p il momento d'inerzia del palo;

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


$$E_s = 1.5 k_h d;$$

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

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:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

$$k_h = (80 \div 320) c_u / d$$

Nel caso in esame, considerando una coesione non drenata pari a 50 kPa, per il litotipo LSA, che interessa le pile in esame si ha:

$$k_h = 200 \times 50 / 1.20 = 8000 \text{ kN/m}^3$$

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

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	1.20
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	8000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	5.54

Le caratteristiche della sollecitazione sono le seguenti:

Pila P1-DX

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	4804	2978	3549	3161	2572
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2458	1851	1845	2165	2257
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	408	459	280	120	112
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	489	551	336	144	135
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	147	166	101	43	41

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		46614	29546
Carico verticale medio agente sui pali		3885	2462

Pila P2-DX

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	6103	5937	4490	3587	3039
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2237	-269	1688	2516	2629
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	479	1347	331	82	64
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	575	1616	398	99	77
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	173	486	120	30	23

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		53263	34684
Carico verticale medio agente sui pali		4439	2890


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.

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio in testa ai pali .

Pila P1-DX

I pali di fondazione delle pile saranno armati con:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

- Armature longitudinali: **20 ϕ 24**;
- Armature trasversali: **spirale ϕ 12/10 (per i primi 6 m) + spirale ϕ 12/15 per i restanti metri.**

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

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della 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
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	50.1	20	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale


CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	4804.00	489.00	0.00	0.00	147.00
2	2458.00	489.00	0.00	0.00	147.00
3	3885.00	489.00	0.00	0.00	147.00
4	2978.00	551.00	0.00	0.00	166.00
5	1851.00	551.00	0.00	0.00	166.00
6	2462.00	551.00	0.00	0.00	166.00

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

N°Comb.	N	Mx	My
1	3549.00	336.00	0.00
2	1845.00	336.00	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	3161.00	144.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2165.00	144.00 (0.00)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	2572.00	135.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2257.00	135.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO


Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.3 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	4804.00	489.00	0.00	4804.13	3070.94	0.00	6.28	90.5(33.9)
2	S	2458.00	489.00	0.00	2457.91	2508.07	0.00	5.13	90.5(33.9)
3	S	3885.00	489.00	0.00	3885.27	2881.24	0.00	5.89	90.5(33.9)
4	S	2978.00	551.00	0.00	2977.81	2656.93	0.00	4.82	90.5(33.9)
5	S	1851.00	551.00	0.00	1850.93	2325.08	0.00	4.22	90.5(33.9)
6	S	2462.00	551.00	0.00	2461.93	2509.25	0.00	4.55	90.5(33.9)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.1	-0.00486	0.0	-50.1
2	0.00350	0.0	60.0	0.00250	0.0	50.1	-0.00759	0.0	-50.1
3	0.00350	0.0	60.0	0.00267	0.0	50.1	-0.00575	0.0	-50.1
4	0.00350	0.0	60.0	0.00257	0.0	50.1	-0.00682	0.0	-50.1
5	0.00350	0.0	60.0	0.00241	0.0	50.1	-0.00862	0.0	-50.1
6	0.00350	0.0	60.0	0.00250	0.0	50.1	-0.00758	0.0	-50.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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


N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000075953	-0.001057185	----	----
2	0.000000000	0.000100699	-0.002541948	----	----
3	0.000000000	0.000084014	-0.001540832	----	----
4	0.000000000	0.000093700	-0.002121998	----	----
5	0.000000000	0.000110103	-0.003106204	----	----
6	0.000000000	0.000100643	-0.002538566	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	12 mm
Passo staffe:	10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezi. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm 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	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	0.00	3271.75	1723.33	92.5 77.9	108.9	2.500	1.234	0.0	22.6(0.0)
2	S	0.00	3056.39	1850.19	94.4 83.6	104.4	2.500	1.120	0.0	22.6(0.0)
3	S	0.00	3210.74	1766.93	93.0 79.9	108.1	2.500	1.189	0.0	22.6(0.0)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

4	S	0.00	3139.11	1810.97	93.4 81.8	107.1	2.500	1.145	0.0	22.6(0.0)
5	S	0.00	2988.74	1884.61	95.1 85.2	103.0	2.500	1.090	0.0	22.6(0.0)
6	S	0.00	3056.63	1850.03	94.4 83.6	104.4	2.500	1.120	0.0	22.6(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

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	4.50	0.0	0.0	20.8	0.0	-50.1	----	----	----	----
2	S	3.16	0.0	0.0	0.4	0.0	-50.1	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.22	0.0	0.0	28.3	0.0	-50.1	----	----	----	----
2	S	2.44	0.0	0.0	16.5	0.0	-50.1	----	----	----	----

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
Mx fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. 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	1.8	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	1.0	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.71	0.0	0.0	21.9	0.0	-50.1	----	----	----	----
2	S	2.46	0.0	0.0	18.2	0.0	-50.1	----	----	----	----

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	1.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	1.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Pila P2-DX

I pali di fondazione delle pile saranno armati con:

- Armature longitudinali: **20 ϕ 26**;
- Armature trasversali: **spirale ϕ 12/10 (per i primi 6 m) + spirale ϕ 12/15 per i restanti metri.**

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

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	50.0	20	26

ARMATURE A TAGLIO


Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	6103.00	575.00	0.00	0.00	173.00
2	2237.00	575.00	0.00	0.00	173.00
3	4439.00	575.00	0.00	0.00	173.00
4	5937.00	1616.00	0.00	0.00	486.00
5	-269.00	1616.00	0.00	0.00	486.00
6	2890.00	1616.00	0.00	0.00	486.00

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	4490.00	398.00	0.00
2	1688.00	398.00	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	3587.00	99.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2516.00	99.00 (0.00)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	3039.00	77.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2629.00	77.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO


Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.0	cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5	cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
--------	-----	---	----	----	-------	--------	--------	----------	-----------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1	S	6103.00	575.00	0.00	6102.98	3467.23	0.00	6.03	106.2(33.9)
2	S	2237.00	575.00	0.00	2236.97	2665.19	0.00	4.64	106.2(33.9)
3	S	4439.00	575.00	0.00	4439.09	3198.65	0.00	5.56	106.2(33.9)
4	S	5937.00	1616.00	0.00	5937.05	3446.39	0.00	2.13	106.2(33.9)
5	S	-269.00	1616.00	0.00	-268.71	1814.74	0.00	1.12	106.2(33.9)
6	S	2890.00	1616.00	0.00	2890.26	2850.33	0.00	1.76	106.2(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00283	0.0	50.0	-0.00384	0.0	-50.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00249	0.0	50.0	-0.00758	0.0	-50.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00272	0.0	50.0	-0.00507	0.0	-50.0
4	0.00350	0.0	60.0	0.00282	0.0	50.0	-0.00394	0.0	-50.0
5	0.00350	0.0	60.0	0.00197	0.0	50.0	-0.01336	0.0	-50.0
6	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	50.0	-0.00666	0.0	-50.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA


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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000066686	-0.000501130	----	----
2	0.000000000	0.000100748	-0.002544907	----	----
3	0.000000000	0.000077921	-0.001175242	----	----
4	0.000000000	0.000067619	-0.000557130	----	----
5	0.000000000	0.000153259	-0.005695558	----	----
6	0.000000000	0.000092407	-0.002044436	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm 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-

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	0.00	3208.16	1661.68	91.8 75.1	109.3	2.500	1.250	0.0	22.6(0.0)
2	S	0.00	3023.48	1848.20	94.3 83.5	104.4	2.500	1.109	0.0	22.6(0.0)
3	S	0.00	3240.69	1730.89	92.4 78.2	108.9	2.500	1.216	0.0	22.6(0.0)
4	S	0.00	3217.32	1669.59	92.1 75.5	109.1	2.500	1.250	0.0	22.6(0.0)
5	S	0.00	2640.17	2014.88	101.1 91.1	92.8	2.500	1.000	0.0	22.6(0.0)
6	S	0.00	3115.00	1804.45	93.3 81.5	107.1	2.500	1.141	0.0	22.6(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

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	5.44	0.0	0.0	27.7	0.0	-50.0	----	----	----	----
2	S	3.36	0.0	0.0	-7.2	0.0	-50.0	395	5.3	15.6	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.27	0.0	0.0	35.6	0.0	-50.0	----	----	----	----
2	S	2.44	0.0	0.0	23.1	0.0	-50.0	----	----	----	----


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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (fctm/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (Mfess/M)^2$ [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 = $1.7 * e \text{ sm} * srm$. 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	2.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	1.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.73	0.0	0.0	30.6	0.0	-50.0	----	----	----	----
2	S	2.42	0.0	0.0	25.8	0.0	-50.0	----	----	----	----

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	2.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
2	S	1.7	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00

Come è possibile osservare tutte le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

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) in direzione longitudinale;
- con riferimento allo schema di trave a mensola in direzione trasversale per le pile con sezione circolare.

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 Verifica dei fusti pila

Di seguito si riportano le verifiche dei fusti pila.

Nel prosieguo si dimostra come le azioni prodotte dal treno deragliato sulle pile, così come previsti dalla Norma e descritti al paragrafo 4.2, non siano dimensionanti nei casi in oggetto.

Sia la Pila **P1** che la Pila **P2** si trovano ad una distanza *d* dall'asse della ferrovia compreso tra 5 m e 15 m.

Le azioni d'urto da considerare a **1.80** m dall'asse del ferro sono, pertanto:

- **2000** kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- **750** kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari.


Queste forze devono essere considerate separatamente e nella combinazione di carico eccezionale.

Considerando un angolo tra l'asse parallelo alla direzione di marcia dei convogli ferroviari e l'asse longitudinale del viadotto pari a circa **62°**, si ottengono i seguenti sforzi allo spiccato della pila (considerando il piano del ferro a **7.4** m dallo spiccato stesso):

$$V_t = 2000 \times \sin 62^\circ = 1765.9 \text{ kN}$$

$$V_I = 2000 \times \cos 62^\circ = 938.9 \text{ kN}$$

$$M_t = 1765.9 \text{ kN} \times 9.20 \text{ m} = 16246 \text{ kNm}$$

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

$$Ml = 938.9 \text{ kN} \times 9.20 \text{ m} = 8638 \text{ kNm}$$

In combinazione d'urto si ottiene:

$$Vt = 1765.9 \text{ kN}$$

$$VI = 938.9 \text{ kN}$$

$$Mt = 18329 \text{ kNm}$$

$$Ml = 8638 \text{ kNm}$$

I suddetti valori risultano considerevolmente inferiori rispetto alle combinazioni SLU non eccezionale ed SLV riportate in allegato.

Nei seguenti calcoli, pertanto, è stata trascurata la combinazione eccezionale d'urto da traffico ferroviario poiché non dimensionante per le strutture in esame.

Pila P1-DX

La pila in esame è una pila a setto, con le estremità arrotondate, di dimensioni pari a **12.60 x 3.50 m**.

Si riportano le sole verifiche della sezione di spiccatto.

E' prevista la seguente armatura:


- Barre verticali **284 $\phi 24$** corrispondenti a **$\phi 24/10$ lungo tutto il perimetro interno ed esterno;**
- Staffe orizzontali **$\phi 14/20$.**

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	450.0	175.0
2	517.0	161.7
3	573.7	123.7
4	611.7	67.0
5	625.0	0.0
6	611.7	-67.0
7	573.7	-123.7
8	517.0	-161.7
9	450.0	-175.0
10	-450.0	-175.0
11	-517.0	-161.7
12	-573.7	-123.7
13	-611.7	-67.0
14	-625.0	0.0
15	-611.7	67.0
16	-573.7	123.7
17	-517.0	161.7
18	-450.0	175.0


SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

DATI BARRE ISOLATE


N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	450.0	-167.9	24
2	-450.0	-167.9	24
3	440.0	-167.9	24
4	430.0	-167.9	24
5	420.0	-167.9	24
6	410.0	-167.9	24
7	400.0	-167.9	24
8	390.0	-167.9	24
9	380.0	-167.9	24
10	370.0	-167.9	24
11	360.0	-167.9	24
12	350.0	-167.9	24
13	340.0	-167.9	24
14	330.0	-167.9	24
15	320.0	-167.9	24
16	310.0	-167.9	24
17	300.0	-167.9	24
18	290.0	-167.9	24
19	280.0	-167.9	24
20	270.0	-167.9	24
21	260.0	-167.9	24
22	250.0	-167.9	24
23	240.0	-167.9	24
24	230.0	-167.9	24
25	220.0	-167.9	24
26	210.0	-167.9	24
27	200.0	-167.9	24
28	190.0	-167.9	24
29	180.0	-167.9	24
30	170.0	-167.9	24
31	160.0	-167.9	24
32	150.0	-167.9	24
33	140.0	-167.9	24
34	130.0	-167.9	24
35	120.0	-167.9	24
36	110.0	-167.9	24
37	100.0	-167.9	24
38	90.0	-167.9	24
39	80.0	-167.9	24
40	70.0	-167.9	24
41	60.0	-167.9	24
42	50.0	-167.9	24
43	40.0	-167.9	24
44	30.0	-167.9	24
45	20.0	-167.9	24
46	10.0	-167.9	24
47	0.0	-167.9	24
48	-10.0	-167.9	24
49	-20.0	-167.9	24
50	-30.0	-167.9	24
51	-40.0	-167.9	24
52	-50.0	-167.9	24
53	-60.0	-167.9	24
54	-70.0	-167.9	24
55	-80.0	-167.9	24
56	-90.0	-167.9	24
57	-100.0	-167.9	24

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


58	-110.0	-167.9	24
59	-120.0	-167.9	24
60	-130.0	-167.9	24
61	-140.0	-167.9	24
62	-150.0	-167.9	24
63	-160.0	-167.9	24
64	-170.0	-167.9	24
65	-180.0	-167.9	24
66	-190.0	-167.9	24
67	-200.0	-167.9	24
68	-210.0	-167.9	24
69	-220.0	-167.9	24
70	-230.0	-167.9	24
71	-240.0	-167.9	24
72	-250.0	-167.9	24
73	-260.0	-167.9	24
74	-270.0	-167.9	24
75	-280.0	-167.9	24
76	-290.0	-167.9	24
77	-300.0	-167.9	24
78	-310.0	-167.9	24
79	-320.0	-167.9	24
80	-330.0	-167.9	24
81	-340.0	-167.9	24
82	-350.0	-167.9	24
83	-360.0	-167.9	24
84	-370.0	-167.9	24
85	-380.0	-167.9	24
86	-390.0	-167.9	24
87	-400.0	-167.9	24
88	-410.0	-167.9	24
89	-420.0	-167.9	24
90	-430.0	-167.9	24
91	-440.0	-167.9	24
92	450.0	167.9	24
93	440.0	167.9	24
94	430.0	167.9	24
95	420.0	167.9	24
96	410.0	167.9	24
97	400.0	167.9	24
98	390.0	167.9	24
99	380.0	167.9	24
100	370.0	167.9	24
101	360.0	167.9	24
102	350.0	167.9	24
103	340.0	167.9	24
104	330.0	167.9	24
105	320.0	167.9	24
106	310.0	167.9	24
107	300.0	167.9	24
108	290.0	167.9	24
109	280.0	167.9	24
110	270.0	167.9	24
111	260.0	167.9	24
112	250.0	167.9	24
113	240.0	167.9	24
114	230.0	167.9	24
115	220.0	167.9	24
116	210.0	167.9	24
117	200.0	167.9	24
118	190.0	167.9	24

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

119	180.0	167.9	24
120	170.0	167.9	24
121	160.0	167.9	24
122	150.0	167.9	24
123	140.0	167.9	24
124	130.0	167.9	24
125	120.0	167.9	24
126	110.0	167.9	24
127	100.0	167.9	24
128	90.0	167.9	24
129	80.0	167.9	24
130	70.0	167.9	24
131	60.0	167.9	24
132	50.0	167.9	24
133	40.0	167.9	24
134	30.0	167.9	24
135	20.0	167.9	24
136	10.0	167.9	24
137	0.0	167.9	24
138	-10.0	167.9	24
139	-20.0	167.9	24
140	-30.0	167.9	24
141	-40.0	167.9	24
142	-50.0	167.9	24
143	-60.0	167.9	24
144	-70.0	167.9	24
145	-80.0	167.9	24
146	-90.0	167.9	24
147	-100.0	167.9	24
148	-110.0	167.9	24
149	-120.0	167.9	24
150	-130.0	167.9	24
151	-140.0	167.9	24
152	-150.0	167.9	24
153	-160.0	167.9	24
154	-170.0	167.9	24
155	-180.0	167.9	24
156	-190.0	167.9	24
157	-200.0	167.9	24
158	-210.0	167.9	24
159	-220.0	167.9	24
160	-230.0	167.9	24
161	-240.0	167.9	24
162	-250.0	167.9	24
163	-260.0	167.9	24
164	-270.0	167.9	24
165	-280.0	167.9	24
166	-290.0	167.9	24
167	-300.0	167.9	24
168	-310.0	167.9	24
169	-320.0	167.9	24
170	-330.0	167.9	24
171	-340.0	167.9	24
172	-350.0	167.9	24
173	-360.0	167.9	24
174	-370.0	167.9	24
175	-380.0	167.9	24
176	-390.0	167.9	24
177	-400.0	167.9	24
178	-410.0	167.9	24
179	-420.0	167.9	24

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

180	-430.0	167.9	24
181	-440.0	167.9	24
182	-450.0	167.9	24
183	-617.6	-10.1	24
184	-616.7	-20.2	24
185	-615.1	-30.3	24
186	-613.0	-40.2	24
187	-610.3	-50.0	24
188	-607.0	-59.5	24
189	-603.1	-68.9	24
190	-598.7	-78.0	24
191	-593.7	-86.9	24
192	-588.2	-95.4	24
193	-582.2	-103.5	24
194	-575.7	-111.3	24
195	-568.7	-118.7	24
196	-561.3	-125.7	24
197	-553.5	-132.2	24
198	-545.4	-138.2	24
199	-536.9	-143.7	24
200	-528.0	-148.7	24
201	-518.9	-153.1	24
202	-509.5	-157.0	24
203	-500.0	-160.3	24
204	-490.2	-163.0	24
205	-480.3	-165.1	24
206	-470.2	-166.7	24
207	-460.1	-167.6	24
208	-617.9	0.0	24
209	-617.6	10.1	24
210	-616.7	20.2	24
211	-615.1	30.3	24
212	-613.0	40.2	24
213	-610.3	50.0	24
214	-607.0	59.5	24
215	-603.1	68.9	24
216	-598.7	78.0	24
217	-593.7	86.9	24
218	-588.2	95.4	24
219	-582.2	103.5	24
220	-575.7	111.3	24
221	-568.7	118.7	24
222	-561.3	125.7	24
223	-553.5	132.2	24
224	-545.4	138.2	24
225	-536.9	143.7	24
226	-528.0	148.7	24
227	-518.9	153.1	24
228	-509.5	157.0	24
229	-500.0	160.3	24
230	-490.2	163.0	24
231	-480.3	165.1	24
232	-470.2	166.7	24
233	-460.1	167.6	24
234	617.6	-10.1	24
235	616.7	-20.2	24
236	615.1	-30.3	24
237	613.0	-40.2	24
238	610.3	-50.0	24
239	607.0	-59.5	24
240	603.1	-68.9	24

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	


241	598.7	-78.0	24
242	593.7	-86.9	24
243	588.2	-95.4	24
244	582.2	-103.5	24
245	575.7	-111.3	24
246	568.7	-118.7	24
247	561.3	-125.7	24
248	553.5	-132.2	24
249	545.4	-138.2	24
250	536.9	-143.7	24
251	528.0	-148.7	24
252	518.9	-153.1	24
253	509.5	-157.0	24
254	500.0	-160.3	24
255	490.2	-163.0	24
256	480.3	-165.1	24
257	470.2	-166.7	24
258	460.1	-167.6	24
259	617.9	0.0	24
260	617.6	10.1	24
261	616.7	20.2	24
262	615.1	30.3	24
263	613.0	40.2	24
264	610.3	50.0	24
265	607.0	59.5	24
266	603.1	68.9	24
267	598.7	78.0	24
268	593.7	86.9	24
269	588.2	95.4	24
270	582.2	103.5	24
271	575.7	111.3	24
272	568.7	118.7	24
273	561.3	125.7	24
274	553.5	132.2	24
275	545.4	138.2	24
276	536.9	143.7	24
277	528.0	148.7	24
278	518.9	153.1	24
279	509.5	157.0	24
280	500.0	160.3	24
281	490.2	163.0	24
282	480.3	165.1	24
283	470.2	166.7	24
284	460.1	167.6	24

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	31528.00	2336.00	-29894.00	-1000.00	585.00
2	30208.00	2336.00	24439.00	1000.00	585.00
3	30208.00	2336.00	29821.00	1667.00	585.00
4	19078.00	2252.00	2592.00	347.00	564.00
5	19808.00	2038.00	8640.00	1157.00	510.00

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	23354.00	1946.00	21545.00

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	22376.00	1946.00 (0.00)	13916.00 (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	19443.00	1946.00 (0.00)	0.00 (0.00)


RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	2.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Copriferro netto minimo staffe:	1.2 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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	31528.00	20542.35	-317950.89	31528.05	35891.09	-434792.88	14.550	-----
2	S	30208.00	23030.65	310633.39	30208.27	39912.89	426242.83	17.438	-----
3	S	30208.00	20310.50	312346.21	30207.80	35650.05	428581.53	14.377	-----
4	S	19078.00	91516.93	67984.36	19077.98	111277.51	126828.56	49.139	-----
5	S	19808.00	51439.91	227383.47	19808.15	76888.40	330028.37	38.173	-----

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	-0.00661	-611.7	67.0	0.00337	-598.7	78.0	-0.01995	598.7	-78.0
2	0.00350	-0.00661	611.7	67.0	0.00338	593.7	86.9	-0.01998	-593.7	-86.9
3	0.00350	-0.00674	611.7	67.0	0.00336	598.7	78.0	-0.02026	-598.7	-78.0
4	0.00350	-0.00756	450.0	175.0	0.00306	460.1	167.6	-0.02187	-460.1	-167.6
5	0.00350	-0.00509	517.0	161.7	0.00333	528.0	148.7	-0.01636	-528.0	-148.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA


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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	-0.000018259	0.000009290	-0.008290568	----	----
2	0.000018132	0.000010558	-0.008298288	----	----
3	0.000018501	0.000009418	-0.008447399	----	----
4	0.000003715	0.000064194	-0.009405584	----	----
5	0.000012050	0.000023420	-0.006516177	----	----

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] = proiezi. 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.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	974.88	57269.39	8232.29	607.4	320.6	21.80°	1.042	1.8	15.4(0.0)
2	S	1008.72	53589.30	7541.19	556.4	328.1	21.80°	1.041	2.1	15.4(0.0)
3	S	1277.60	56947.39	8221.82	606.6	319.8	21.80°	1.041	2.4	15.4(0.0)
4	S	379.00	102257.79	4602.79	339.6	1040.6	21.80°	1.026	1.3	15.4(0.0)
5	S	1262.14	46920.19	4857.84	358.4	452.0	21.80°	1.027	4.0	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 [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	0.85	573.7	123.7	3.7	-568.7	-118.7	----	----	----	----

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	0.74	517.0	161.7	4.6	-536.9	-143.7	----	----	----	----

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


Ver. 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
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi $= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (fctm/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (Mfess/M)^2$ [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	0.3	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	0.53	450.0	175.0	5.7	-450.0	-167.9	----	----	----	----

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

Pila P2-DX

Le pile hanno sezione a corona circolare con diametro esterno di 3.50 m ed interno di 2.50 m.

Si riportano le sole verifiche della sezione di spiccato.

E' prevista la seguente armatura:

- Barre verticali 140 $\phi 30$ corrispondenti a $\phi 30/10$ lungo tutto il perimetro interno ed esterno;
- Staffe orizzontali $\phi 14/15$.

Di seguito si illustrano le verifiche a pressoflessione e taglio.

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Circolare
 Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 175.0 cm
 X centro circ.: 0.0 cm
 Y centro circ.: 0.0 cm

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Circolare vuoto

Raggio circ.: 125.0 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 circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
 Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonferenza 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	167.6	70	30
2	0.0	0.0	132.4	70	30

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm
 Passo staffe: 15.0 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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

My	con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia				
Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. 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	36963.00	4311.00	-39151.00	-1229.00	335.00
2	35601.00	19960.00	34435.00	1229.00	1550.00
3	35601.00	4311.00	47959.00	2048.00	335.00
4	22900.00	64350.00	9561.00	583.00	4996.00
5	23788.00	21820.00	31871.00	1943.00	1694.00

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	27380.00	3592.00	27498.00

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	26371.00	3592.00 (0.00)	14988.00 (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	23344.00	3592.00 (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:	8.9	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

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	36963.00	7238.10	-65733.91	36963.20	8632.18	-78363.83	2.002	----
2	S	35601.00	32691.87	56400.03	35601.02	39309.66	67790.38	1.969	----
3	S	35601.00	5837.67	64942.93	35601.11	7016.18	78051.58	1.627	----
4	S	22900.00	54815.65	8144.40	22899.93	71233.79	10585.58	1.107	----
5	S	23788.00	31715.85	46325.20	23788.06	40986.97	59876.65	1.879	----

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	0.00004	-173.9	175.0	0.00333	-166.1	22.5	-0.00440	166.1	-22.5
2	0.00350	-0.00003	151.4	87.8	0.00332	147.6	79.4	-0.00456	-147.6	-79.4
3	0.00350	-0.00003	174.3	15.7	0.00332	167.4	7.5	-0.00456	-167.4	-7.5
4	0.00350	-0.00083	25.7	173.1	0.00328	29.9	164.9	-0.00638	-29.9	-164.9
5	0.00350	-0.00076	144.4	98.9	0.00329	139.9	92.3	-0.00623	-139.9	-92.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA


a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità 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	-0.000022931	0.000002525	-0.000537230	----	----
2	0.000020356	0.000011799	-0.000617430	----	----
3	0.000023433	0.000002106	-0.000617381	----	----
4	0.000004240	0.000028538	-0.001548901	----	----
5	0.000023439	0.000016047	-0.001471076	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiezi. 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	467.50	10559.80	3973.64	121.9	246.3	21.80°	1.250	4.4	37.0(0.0)
2	S	1957.33	10559.80	3974.39	121.9	246.3	21.80°	1.250	18.2	37.0(0.0)
3	S	517.01	10559.80	3976.39	121.9	246.3	21.80°	1.250	4.8	37.0(0.0)
4	S	1310.91	10241.43	4021.08	123.3	236.1	21.80°	1.250	12.1	37.0(0.0)
5	S	2495.44	10241.43	4019.60	123.3	236.1	21.80°	1.250	23.0	37.0(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	11.64	173.5	123.7	-48.3	-166.1	-22.5	3670	77.8	15.0	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	8.03	170.2	161.7	9.6	-163.4	-37.3	---	---	---	---


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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
 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
 Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi $= 1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr} / \text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm} / \text{S}2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess} / \text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss} / \text{Es}$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e$ e $\text{sm} * \text{srm}$. 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	0.5	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
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1 S 4.65 0.0 175.0 43.9 0.0 -167.6 --- --- --- ---

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	2.9	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00

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


8.6 Pulvini

Il dimensionamento dei pulvini è stato effettuato con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone).

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

I risultati delle verifiche sono riportate tra gli allegati.

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

9 VERIFICHE SPALLE

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

Si riportano nel prosieguo le verifiche relative alla spalla **SPA destra** e alla spalla **SPB destra**. I risultati ottenuti si estendono alle relative spalle della carreggiata sinistra.

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

9.1 Analisi della palificata

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

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

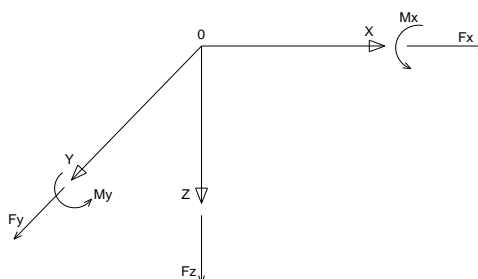


Figura 9.1. Sistema di riferimento


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

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

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

Le forze d'inerzia agenti sulla massa della spalla e del terreno presenti sulla zattera di fondazione sono state determinate considerando un'accelerazione pari ad $a_g \times S$, in virtù dell'elevata 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 paragrafo 8.1.

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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

Spalla SPA-DX:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3429	3429	2146	2537	2346	1933
Azione assiale minima	Nmin	1240	1704	1240	1269	1359	1463
Azione trasversale massima	Vmax	855	855	481	635	603	509

Spalla SPB-DX:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	4971	4971	3400	3676	3397	2871
Azione assiale minima	Nmin	880	1435	880	1078	1250	1432
Azione trasversale massima	Vmax	1080	1080	651	801	772	684

9.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

Mediante le costanti di reazione orizzontale riportate al paragrafo 8.2, si riportano le sollecitazioni sui pali:

Spalla SPA-DX:

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3429	2146	2537	2346	1933
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1704	1240	1269	1359	1463
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	2368	1332	1758	1670	1410
Momento AMPLIFICATO DEL 20%	Mmax_1a	kNm	2842	1599	2110	2004	1692
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	855	481	635	603	509

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA -SPB		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		31475	20615
Carico verticale medio agente sui pali		2623	1718

Spalla SPB-DX:

Nel caso in esame, considerando una coesione non drenata pari a 256 kPa, per il litotipo LSA, che interessa la spalla in esame si ha:

$$k_h = 200 \times 256 / 1.20 = 30000 \text{ kN/m}^3$$


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

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	30000
Lunghezza libera d'inflessione	LO	m	3.98

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	4971	3400	3676	3397	2871
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1435	880	1078	1250	1432
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	2151	1296	1595	1537	1362
Momento AMPLIFICATO DEL 20%	Mmax_1a	kNm	2581	1556	1914	1844	1635
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	1080	651	801	772	684

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA -SPB		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		39009	26337
Carico verticale medio agente sui pali		3251	2195

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

9.3 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione

Spalla SPA-DX

I pali di fondazione delle spalle saranno armati come segue:

1° gabbia:

- Armature longitudinali: $20\phi 26 + 20\phi 26 + 20\phi 26$ accoppiati (rinforzo solo per i primi 6.0 m);
- Armature trasversali: spirale $\phi 12/10$.

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

Nelle verifiche si considerano 20 barre di diametro equivalente pari a $d_{eq} = 26 \times 3^{0.5} = 45.03$ mm:

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
 Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 60.0 cm
 X centro circ.: 0.0 cm
 Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
 Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
 Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
 Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
 N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	49.1	20	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	3429.00	2842.00	0.00	855.00	0.00
2	1704.00	2842.00	0.00	855.00	0.00
3	2623.00	2842.00	0.00	855.00	0.00
4	2146.00	1599.00	0.00	481.00	0.00
5	1240.00	1599.00	0.00	481.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

6	1718.00	1599.00	0.00	481.00	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	2537.00	2110.00	0.00
2	1269.00	2110.00	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	2346.00	2004.00 (1194.19)	0.00 (0.00)
2	1359.00	2004.00 (1084.92)	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	1933.00	1692.00 (1187.33)	0.00 (0.00)
2	1463.00	1692.00 (1123.86)	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:	10.8 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	3429.00	4469.48	0.00	3429.28	5636.66	0.00	1.983	----
2	S	1704.00	4017.27	0.00	1703.98	5332.20	0.00	1.876	----
3	S	2623.00	4262.48	0.00	2623.15	5501.55	0.00	1.936	----
4	S	2146.00	4136.44	0.00	2146.09	5417.34	0.00	3.388	----
5	S	1240.00	3889.81	0.00	1239.89	5241.51	0.00	3.278	----
6	S	1718.00	4021.04	0.00	1718.02	5334.92	0.00	3.336	----

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	-0.00031	0.0	60.0	0.00269	0.0	49.1	-0.00459	0.0	-49.1
2	0.00350	-0.00079	0.0	60.0	0.00259	0.0	49.1	-0.00560	0.0	-49.1
3	0.00350	-0.00053	0.0	60.0	0.00264	0.0	49.1	-0.00505	0.0	-49.1
4	0.00350	-0.00067	0.0	60.0	0.00261	0.0	49.1	-0.00534	0.0	-49.1
5	0.00350	-0.00092	0.0	60.0	0.00256	0.0	49.1	-0.00588	0.0	-49.1
6	0.00350	-0.00079	0.0	60.0	0.00259	0.0	49.1	-0.00559	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	0.000074176	-0.000950552	----	----
2	0.000000000	0.000083421	-0.001505267	----	----
3	0.000000000	0.000078441	-0.001206487	----	----
4	0.000000000	0.000081058	-0.001363492	----	----
5	0.000000000	0.000085971	-0.001658287	----	----
6	0.000000000	0.000083345	-0.001500712	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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.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	855.00	3416.02	1928.97	94.1	110.5	21.80°	1.167	10.3	23.3(0.0)
2	S	855.00	3137.57	1944.89	94.9	108.5	21.80°	1.083	10.2	23.3(0.0)
3	S	855.00	3286.35	1936.31	94.5	109.6	21.80°	1.128	10.3	23.3(0.0)
4	S	481.00	3218.57	1936.31	94.5	109.6	21.80°	1.105	5.8	23.3(0.0)
5	S	481.00	3072.02	1944.89	94.9	108.5	21.80°	1.060	5.8	23.3(0.0)
6	S	481.00	3139.55	1944.89	94.9	108.5	21.80°	1.084	5.8	23.3(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	11.62	0.0	123.7	-151.1	0.0	-49.1	2316	79.6	15.3	1.00
2	S	11.28	0.0	0.0	-190.5	0.0	-49.1	2690	111.5	15.3	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	11.02	0.0	161.7	-145.4	0.0	-49.1	2316	79.6	15.3	1.00
2	S	10.76	0.0	0.0	-176.0	0.0	-49.1	2636	111.5	15.3	1.00


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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
 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
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi $= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (fctm/S2)^2 = 1 - Beta12 * (Mfess/M)^2$ [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	-6.1	0	0.125	45	57	0.645	0.00045 (0.00028)	210	0.160 (0.30)	1194.19	0.00
2	S	-6.7	0	0.125	45	57	0.707	0.00059 (0.00034)	198	0.199 (0.30)	1084.92	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
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

1	S	9.29	0.0	175.0	-124.2	0.0	-49.1	2316	79.6	15.3	0.50
2	S	9.17	0.0	0.0	-138.6	0.0	-49.1	2528	111.5	15.3	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	-5.2	0	0.125	45	57	0.754	0.00045 (0.00024)	210	0.159 (0.20)	1187.33	0.00
2	S	-5.5	0	0.125	45	57	0.779	0.00051 (0.00026)	196	0.171 (0.20)	1123.86	0.00

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

Spalla SPB-DX

I pali di fondazione delle spalle saranno armati come segue:

1° gabbia:

- Armature longitudinali: $20\phi 26 + 20\phi 26 + 20\phi 26$ accoppiati (rinforzo solo per i primi 6.0 m);
- Armature trasversali: spirale $\phi 12/10$.

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

Nelle verifiche si considerano 20 barre di diametro equivalente pari a $deq = 26 \times 3^{0.5} = 45.03$ mm.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonferenza 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	20	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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

My	con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia				
Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. 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	4971.00	2581.00	0.00	1080.00	0.00
2	1435.00	2581.00	0.00	1080.00	0.00
3	3251.00	2581.00	0.00	1080.00	0.00
4	3400.00	1556.00	0.00	651.00	0.00
5	880.00	1556.00	0.00	651.00	0.00
6	2195.00	1556.00	0.00	651.00	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	3676.00	1914.00	0.00
2	1078.00	1914.00	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	3397.00	1844.00 (1384.28)	0.00 (0.00)
2	1250.00	1844.00 (1084.86)	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	2871.00	1635.00 (1356.55)	0.00 (0.00)
2	1432.00	1635.00 (1126.28)	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:	10.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5	cm

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	4971.00	4844.27	0.00	4970.89	5818.20	0.00	2.254	-----
2	S	1435.00	3943.70	0.00	1434.86	5279.76	0.00	2.046	-----
3	S	3251.00	4424.36	0.00	3250.92	5607.33	0.00	2.173	-----
4	S	3400.00	4462.17	0.00	3399.86	5631.84	0.00	3.619	-----
5	S	880.00	3789.29	0.00	879.92	5170.35	0.00	3.323	-----
6	S	2195.00	4149.52	0.00	2195.28	5426.72	0.00	3.488	-----

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	0.00002	0.0	60.0	0.00276	0.0	49.1	-0.00387	0.0	-49.1
2	0.00350	-0.00087	0.0	60.0	0.00257	0.0	49.1	-0.00576	0.0	-49.1
3	0.00350	-0.00036	0.0	60.0	0.00268	0.0	49.1	-0.00469	0.0	-49.1
4	0.00350	-0.00032	0.0	60.0	0.00269	0.0	49.1	-0.00461	0.0	-49.1
5	0.00350	-0.00103	0.0	60.0	0.00254	0.0	49.1	-0.00610	0.0	-49.1
6	0.00350	-0.00066	0.0	60.0	0.00262	0.0	49.1	-0.00531	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	0.000067628	-0.000557682	----	----
2	0.000000000	0.000084890	-0.001593378	----	----
3	0.000000000	0.000075096	-0.001005782	----	----
4	0.000000000	0.000074328	-0.000959662	----	----
5	0.000000000	0.000088002	-0.001780133	----	----
6	0.000000000	0.000080800	-0.001347977	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezione 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	1080.00	3636.11	1928.97	94.1	110.5	21.80°	1.242	13.0	23.3(0.0)
2	S	1080.00	3099.57	1944.89	94.9	108.5	21.80°	1.070	12.9	23.3(0.0)
3	S	1080.00	3375.59	1936.31	94.5	109.6	21.80°	1.159	13.0	23.3(0.0)
4	S	651.00	3411.89	1928.97	94.1	110.5	21.80°	1.166	7.9	23.3(0.0)
5	S	651.00	3000.40	1954.22	95.4	107.2	21.80°	1.043	7.8	23.3(0.0)
6	S	651.00	3225.53	1936.31	94.5	109.6	21.80°	1.107	7.8	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 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	10.86	0.0	123.7	-98.9	0.0	-49.1	1806	79.6	15.3	1.00
2	S	10.21	0.0	0.0	-175.2	0.0	-49.1	2690	111.5	15.3	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	10.43	0.0	161.7	-99.0	0.0	-49.1	1855	79.6	15.3	1.00
2	S	9.90	0.0	0.0	-161.9	0.0	-49.1	2636	111.5	15.3	1.00

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/S2) ² = 1-Beta12*(Mfess/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]
	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . Valore limite tra parentesi

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4.8	0	0.125	45	57	0.436	0.00021 (0.00019)	197	0.069 (0.30)	1384.28	0.00
2	S	-6.2	0	0.125	45	57	0.654	0.00050 (0.00031)	198	0.170 (0.30)	1084.86	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	9.22	0.0	175.0	-91.5	0.0	-49.1	1905	79.6	15.3	0.50
2	S	8.87	0.0	0.0	-133.4	0.0	-49.1	2528	111.5	15.3	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	-4.4	0	0.125	45	57	0.656	0.00029 (0.00017)	199	0.096 (0.20)	1356.55	0.00
2	S	-5.3	0	0.125	45	57	0.763	0.00048 (0.00025)	196	0.161 (0.20)	1126.28	0.00

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

9.4 Dimensionamento delle singole membrature delle spalle

Il dimensionamento delle singole membrature è stato effettuato attraverso la risoluzione di schemi locali appresso dettagliati.

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

I risultati delle verifiche sono riportate tra gli allegati.

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

9.4.1 Zattera di fondazione

Il dimensionamento della mensola anteriore della zattera di fondazione è stato effettuato con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone), sollecitata dalla reazione del palo maggiormente caricato (palo di spigolo).


9.4.2 Mensola posteriore

La verifica della mensola posteriore della zattera di fondazione è stata eseguita con riferimento al modello di trave a mensola soggetta al peso proprio ed al peso del rinterro, e soggetta alle azioni stabilizzanti trasmesse dai pali di fondazione.

9.4.3 Muro frontale

Il dimensionamento del muro frontale è stato effettuato considerando il modello di trave a mensola incastrata alla quota di estradosso della zattera di fondazione.

Le analisi e le verifiche sono relative ad una sezione di larghezza unitaria.

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

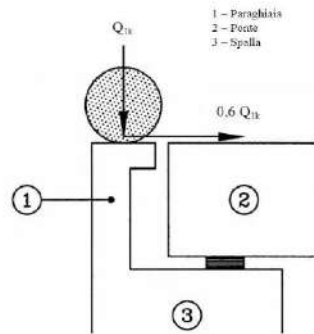


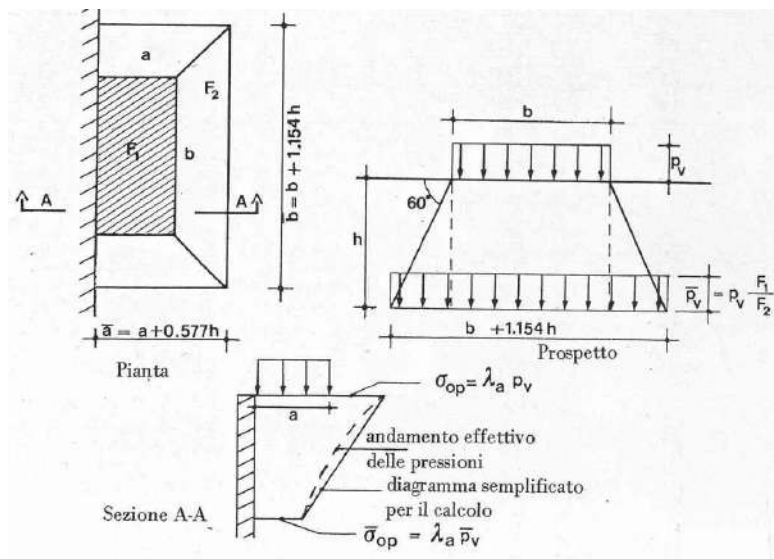
Figura 9.2. Carichi da traffico su muri paraghiaia

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.




SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Figura 9.3. Schema di diffusione del sovraccarico accidentale.

La pressione dovuta al sovraccarico quindi decresce come indicato nella sezione A-A di Figura 9.3 interessando però una larghezza sempre maggiore di paraghiaia. Considerando il contributo di una sola colonna di carico, la larghezza collaborante di muro è pari a $(b + 1.154h + 2.00)$.

9.4.5 Muri di risvolto

Il calcolo è relativo al muro di maggiore altezza. Lo schema di calcolo adottato è quello di piastre rettangolari incastrate alla base in corrispondenza della zattera di fondazione e su un lato in corrispondenza del muro frontale. I muri sono soggetti alla spinta delle terre, alle spinte dovute ai sovraccarichi accidentali sul terrapieno in esercizio, ed alle forze inerziali ed all'incremento di spinta delle terre in fase sismica.

Il calcolo delle sollecitazioni generate dalla spinta delle terre, dal sovraccarico accidentale, ipotizzato presente a livello del piano viario, e dal sisma, è stato effettuato utilizzando le tabelle proposte da R. Bares nel testo "Calcolo di Lastre e Piastre con la teoria elastica lineare" (vedi Tab. 1.41 – 1.97). Il calcolo della spinta delle terre è stato condotto con riferimento al coefficiente di spinta a riposo k_0 .

Nel caso in cui è presente una bandiera all'estremità verticale libera del muro si considerano i momenti orizzontali trasmessi al muro di risvolto, valutati con schema di trave a mensola:

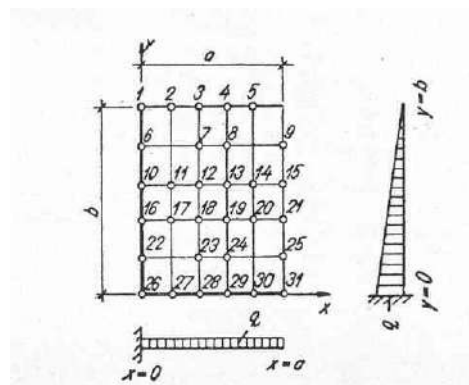


Figura 9.4. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico variabile linearmente con la profondità).

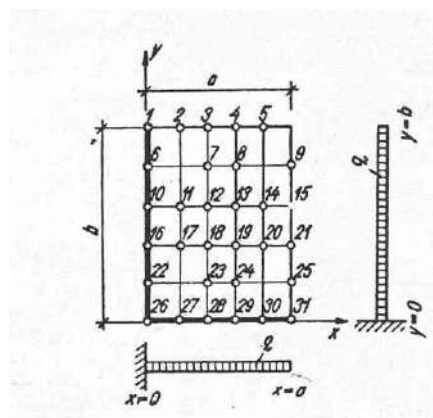




Figura 9.5. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico uniformemente ripartito).

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</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 resistenza delle singole membrature, valutate in assenza di specifiche armature trasversali; laddove la verifica fornisce esito negativo, sono state dimensionate le armature trasversali in grado di garantire la soddisfazione delle verifiche.

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

10 VERIFICHE DISPOSITIVI DI APOGGIO 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:

Condizione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili Max	Carichi mobili Min
SPA	1192.5	536.4	38.3	-31.2	-129.6	73.7	-73.7	62.2	2020.9	-528.9
P1	6551.7	2406.3	76.7	-89.9	165.9	-92.9	92.9	265.0	4270.6	-559.9
P2	6444.0	2416.5	101.7	-90.1	-72.0	37.9	-37.9	287.9	4438.8	-411.0
P3	5477.0	2067.9	74.2	-86.3	164.5	-91.9	91.9	264.7	4238.4	-516.2
SPB	1101.8	490.6	36.2	-29.7	-128.8	73.2	-73.2	62.4	2015.8	-519.4

Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni

Fattori moltiplicativi

Combinazione n.

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


Carichi trasmessi agli appoggi

Combinazione SLE-QP

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	1192.5	536.4	38.3	-31.2	-129.6	36.9	-36.9	0.0	0.0	0.0	1804.1	1531.4
P1	6551.7	2406.3	76.7	-89.9	165.9	-46.4	46.4	0.0	0.0	0.0	9247.0	8821.7
P2	6444.0	2416.5	101.7	-90.1	-72.0	18.9	-18.9	0.0	0.0	0.0	8981.2	8679.5
P3	5477.0	2067.9	74.2	-86.3	164.5	-46.0	46.0	0.0	0.0	0.0	7829.5	7412.6
SPB	1101.8	490.6	36.2	-29.7	-128.8	36.6	-36.6	0.0	0.0	0.0	1665.2	1397.4

Combinazione SLE-RARA

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	1192.5	536.4	38.3	-31.2	-129.6	44.2	-44.2	37.3	2020.9	-528.9	3869.7	957.7
P1	6551.7	2406.3	76.7	-89.9	165.9	-55.7	55.7	159.0	4270.6	-559.9	13685.9	8093.5
P2	6444.0	2416.5	101.7	-90.1	-72.0	22.7	-22.7	172.7	4438.8	-411.0	13596.6	8092.0
P3	5477.0	2067.9	74.2	-86.3	164.5	-55.1	55.1	158.8	4238.4	-516.2	12236.0	6728.4
SPB	1101.8	490.6	36.2	-29.7	-128.8	43.9	-43.9	37.4	2015.8	-519.4	3725.8	833.3

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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	1609.9	724.2	45.9	-37.4	-155.5	66.4	-66.4	56.0	2728.2	-714.1	5230.6	1304.8
P1	8844.8	3248.5	92.1	-107.8	199.1	-83.6	83.6	238.5	5765.3	-755.8	18471.8	10907.5
P2	8699.5	3262.3	122.1	-108.1	-86.5	34.1	-34.1	259.1	5992.4	-554.9	18369.5	10919.2
P3	7394.0	2791.7	89.0	-103.6	197.4	-82.7	82.7	238.3	5721.8	-696.8	16514.9	9064.2
SPB	1487.5	662.3	43.4	-35.6	-154.5	65.9	-65.9	56.2	2721.4	-701.2	5036.6	1136.5

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	Carichi mobili	Sommano	Sommano
SPA	1192.5	536.4	38.3	-31.2	-129.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1767.2	1568.2
P1	6551.7	2406.3	76.7	-89.9	165.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9200.6	8868.1
P2	6444.0	2416.5	101.7	-90.1	-72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8962.3	8698.4
P3	5477.0	2067.9	74.2	-86.3	164.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7783.6	7458.6
SPB	1101.8	490.6	36.2	-29.7	-128.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1628.6	1434.0

Combinazione SLE-FREQ

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	Sommano	Sommano
SPA	1192.5	536.4	38.3	-31.2	-129.6	36.9	-36.9	0.0	1515.7	-396.7	3319.8	1134.7
P1	6551.7	2406.3	76.7	-89.9	165.9	-46.4	46.4	0.0	3202.9	-419.9	12450.0	8401.8
P2	6444.0	2416.5	101.7	-90.1	-72.0	18.9	-18.9	0.0	3329.1	-308.3	12310.4	8371.3
P3	5477.0	2067.9	74.2	-86.3	164.5	-46.0	46.0	0.0	3178.8	-387.1	11008.3	7025.5
SPB	1101.8	490.6	36.2	-29.7	-128.8	36.6	-36.6	0.0	1511.9	-389.6	3177.1	1007.9

I carichi verticali sono ampiamente compatibili con le resistenze Fzd dei dispositivi di appoggio previsti.

10.1.2 Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato

I carichi orizzontali sono stati valutati con i fogli di calcolo utilizzati per il dimensionamento delle singole sottostrutture come descritto precedentemente.

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:

CA-357

Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia

CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO					
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari					
Condizione n.					
VL	1		2		3
	Sisma	Sisma	Sisma	Forze	
	Allineamenti	trasversale	longitudinale	Parassite	
interno	SPA			78.2	
	P1			243.6	
	P2		2172	243.6	
	P3			243.6	
	SPB			78.2	
esterno	SPA			78.2	
	P1			243.6	
	P2		2172	243.6	
	P3			243.6	
	SPB			78.2	
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	Sisma	Forze	Sommano
		trasversale	longitudinale	Parassite	
interno	SPA	0.0	0.0	78.2	78
	P1	0.0	0.0	243.6	244
	P2	0.0	2172.0	243.6	2416
	P3	0.0	0.0	243.6	244
	SPB	0.0	0.0	78.2	78
esterno	SPA	0.0	0.0	78.2	78
	P1	0.0	0.0	243.6	244
	P2	0.0	2172.0	243.6	2416
	P3	0.0	0.0	243.6	244
	SPB	0.0	0.0	78.2	78

CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO					
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari					
Condizione n.					
VT	1		2		3
	Sisma	Sisma	Sisma	Forze	
	Allineamenti	trasversale	longitudinale	Parassite	
interno	SPA	474			
	P1	1504			
	P2	1081			
	P3	1504			
	SPB	474			
esterno	SPA				
	P1				
	P2				
	P3				
	SPB				
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni					
Fattori moltiplicativi					
Combinazione n.					
	SLU-SIS Y	1.00	0.30	1.00	
Carichi trasmessi agli appoggi					
Combinazione SLU-SIS Y					
	Allineamenti	Sisma	Sisma	Forze	Sommano
		trasversale	longitudinale	Parassite	
interno	SPA	474.0	0.0	0.0	474
	P1	1504.0	0.0	0.0	1504
	P2	1081.0	0.0	0.0	1081
	P3	1504.0	0.0	0.0	1504
	SPB	474.0	0.0	0.0	474
esterno	SPA	0.0	0.0	0.0	0.0
	P1	0.0	0.0	0.0	0.0
	P2	0.0	0.0	0.0	0.0
	P3	0.0	0.0	0.0	0.0
	SPB	0.0	0.0	0.0	0.0

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 una variazione termica aggiuntiva di $\pm 20^\circ$:

Dati	Var	unità	SPA	P1	P3	SPB
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	135.0	80.0	80.0	135.0
Tipologia di impalcato	Type		2	2	2	2
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15	15	15	15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.43	41.43	41.43	41.43
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-7.59	-7.59	-7.59	-7.59
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	161	161	161	161
Zona climatica	Z		II	II	II	II
deformazione totale finale per ritiro	εcs		0.00015	0.00015	0.00015	0.00015
Risultati	Var	unità				
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.1	41.1	41.1	41.1
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.1	45.1	45.1	45.1
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5
Massima variazione termica in contrazione: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$	$\Delta T_{N,con}$	[°]	19.5	19.5	19.5	19.5
Massima variazione termica in espansione: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$	$\Delta T_{N,exp}$	[°]	30.1	30.1	30.1	30.1
Variazione termica complessiva: $\Delta T_n = T_{e,max} - T_{e,min}$	ΔT_n	[°]	49.6	49.6	49.6	49.6
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta T_{N,con_g}$	[°]	39.5	39.5	39.5	39.5
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta T_{N,exp_g}$	[°]	50.1	50.1	50.1	50.1
Massima contrazione longitudinale per ritiro	$\Delta l_{rit,con}$	mm	-20.3	-12	-12	-20
Massimo contrazione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta l_{max,con}$	mm	-53.3	-32	-32	-53
escursione complessiva di contrazione	$\Delta l_{max,con}$	mm	-74	-44	-44	-74
Massima espansione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta l_{max,exp}$	mm	68	40	40	68
escursione complessiva longitudinale	Δl_{tot}	mm	141	84	84	141
escursione complessiva longitudinale di progetto	Δl_{tot}	mm	150	100	100	150

I precedenti spostamenti, calcolati in fase di esercizio, risultano minori rispetto a quelli calcolati in fase sismica, pari a:

Spostamento agli SLV	d	mm	33	33	33	33
Spostamento (Ritiro + Termica 50%)			47	28	28	47
Spostamento totale agli SLV	slong ±	mm	80	61	61	80
Spostamento totale agli SLV di progetto	slong ±	mm	100	100	100	100
escursione complessiva longitudinale di progetto SLV	Δl_{tot}	mm	200			200

Pertanto alle estremità dell'impalcato saranno disposti giunti in grado di garantire una escursione complessiva di 200 mm in corrispondenza della spalla SPA e della spalla SPB 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:

SS 131 "Carlo Felice"

Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500



CA-357

Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia

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_l 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_{piat} 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

VI01 FS - VIADOTTO MASCARI 1 - CARREGGIATA DESTRA (DIR. SASSARI)

APPARECCHI DI APPOGGIO IN ACCIAIO-TEFLON A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO

Allineamento	Tip	TRAVI INTERNE						TRAVI ESTERNE						
		N _s sl _u [kN]	V _l SLU [kN]	V _t SLU [kN]	S _{long} ± [mm]	S _{trasv} ± [mm]	rot [rad]	Tip	N _s sl _u [kN]	V _l SLU [kN]	V _t SLU [kN]	S _{long} ± [mm]	S _{trasv} ± [mm]	rot [rad]
SPA	VUL	6000		1000	100		0.010	VM	6000			100	25	0.010
P1	VUL	19000		3000	100		0.010	VM	19000			100	25	0.010
P2	VF	19000	3000	3000			0.010	VUT	19000	3000			25	0.010
P3	VUL	19000		3000	100		0.010	VM	19000			100	25	0.010
SPB	VUL	6000		1000	100		0.010	VM	6000			100	25	0.010

GIUNTI DI DILATAZIONE

Allineamento	S _{long tot} [mm]	S _{trasv tot} [mm]	B _{cord_int} [m]	B _{piat} [m]	B _{cord_est} [m]
SPA	200	50	0.75	13.50	0.75
SPB	200	50	0.75	10.95	0.75


VI01 FS - VIADOTTO MASCARI 1 - CARREGGIATA SINISTRA (DIR. CAGLIARI)

APPARECCHI DI APPOGGIO IN ACCIAIO-TEFLON A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO

Allineamento	Tip	TRAVI INTERNE						TRAVI ESTERNE						
		N _s sl _u [kN]	V _l SLU [kN]	V _t SLU [kN]	S _{long} ± [mm]	S _{trasv} ± [mm]	rot [rad]	Tip	N _s sl _u [kN]	V _l SLU [kN]	V _t SLU [kN]	S _{long} ± [mm]	S _{trasv} ± [mm]	rot [rad]
SPA	VUL	6000		1000	100		0.010	VM	6000			100	25	0.010
P1	VUL	19000		3000	100		0.010	VM	19000			100	25	0.010
P2	VF	19000	3000	3000			0.010	VUT	19000	3000			25	0.010
P3	VUL	19000		3000	100		0.010	VM	19000			100	25	0.010
SPB	VUL	6000		1000	100		0.010	VM	6000			100	25	0.010

GIUNTI DI DILATAZIONE

Allineamento	S _{long tot} [mm]	S _{trasv tot} [mm]	B _{cord_int} [m]	B _{piat} [m]	B _{cord_est} [m]
SPA	200	50	0.75	12.05	0.75
SPB	200	50	0.75	9.95	0.75

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

11 VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI

In accordo alle NTC2018 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) delle fondazioni su pali sono state effettuate con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite di sfilamento del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi trasversali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- Stabilità globale.

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate esclusivamente nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali, mentre vengono omesse per fondazioni che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

Le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) sono illustrate nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Relativamente agli stati limite di esercizio (SLE) è stata effettuata una stima del cedimento del palo singolo e della palificata soggetti a carichi verticali.

11.1 Criteri di Calcolo

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate seguendo l'Approccio 1 con la combinazione dei coefficienti parziali (A2, M2, R2) definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2018:


Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_2 (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_{e1}

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_{cn}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_V	γ_V	1,0	1,0

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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:

$Rbd = Rbk / \gamma_b$ la resistenza alla base di progetto;


$Rsd = Rsk / \gamma_s$ 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;

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

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

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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:

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

$$R_{s,cal} = \sum_i^n qs_i A_i \quad \text{la resistenza laterale}$$

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

11.1.1.1 Unità a comportamento coesivo (Argille e limi)

La verifica è effettuata in termini di tensioni totali.

La resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$qb = \sigma_v + 9 cu$$

essendo 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 an as <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

Per pali trivellati di grande diametro la resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$q_b = N_q^* \times \sigma_v'$$

N_q^* 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.

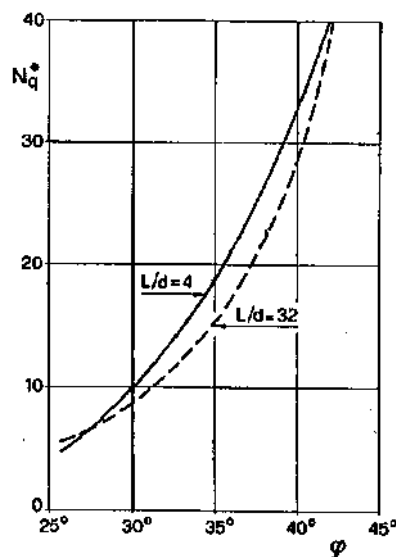


Figura 11.1 – Coefficienti N_q^* (Berezantzev, 1965), corrispondenti all'insorgere delle deformazioni plastiche alla base

In ogni caso è stato assunto per q_b un valore limite $q_{b,max}$ pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione [Gwizdala (1984), Reese&O'Neill (1988) e Matsui (1993)]:

$$q_{b,max1} = (N_{spt})_m \times \alpha_N \text{ (kPa)}$$

Essendo:

α_N un coefficiente empirico pari a:

$$\alpha_N = 150 \text{ per ghiaie} \quad \alpha_N = 120 \text{ per sabbie} \quad \alpha_N = 85 \text{ per sabbie limose}$$

$(N_{spt})_m$ Il valore di N_{spt} medio su un tratto pari a $1.5 D$ al di sopra e al di sotto della base del palo.


e dalla seguente tabella:

$$q_{b,max2} = 7500 \text{ per ghiaie} \quad q_{b,max2} = 5800 \text{ per sabbie} \quad q_{b,max2} = 4300 \text{ per sabbie limose}$$

La resistenza unitaria laterale q_{s_i} viene determinato in accordo a Reese e O'Neill (1988) e O'Neill&Hassan (1994) come:

$$q_{s_i} = \sigma_v'_m \beta(z) \leq q_{s,max}$$

essendo:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

σ'_m il valore della tensione verticale determinata alla quota media dello strato considerato;

β coefficiente empirico;

$q_{s,max}$ tensione tangenziale ultima consigliabile.

In accordo a Reese e O'Neill (1988) e O'Neill&Hassan (1994) al coefficiente empirico β possono essere assegnati i seguenti valori:

$1.2 \geq \beta = 1.5 - 0.42 z^{0.34} \geq 0.25$ per i depositi sabbiosi

$1.8 \geq \beta = 2.0 - 0.15 z^{0.75} \geq 0.25$ per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi

In accordo a Reese & Wright (1977) nel caso di pali trivellati a fango, il valore di $q_{s,max}$ è ricavabile dalle seguenti espressioni:

$q_{s,max} = 3 \times N_{spt}$ (kPa) per $N_{spt} \leq 53$

$q_{s,max} = 142 + 0,32 \times N_{spt}$ (kPa) per $N_{spt} > 53$

11.1.1.3 Unità rocciose

Per pali trivellati di grande diametro in roccia, il Canadian Foundation Manual (1978) suggerisce questa espressione per la portata ammissibile alla base:

$$q_{b,amm} = K_{sp} \times q_u$$

con:

$$K_{sp} = \frac{3 + c/B}{10 \cdot \sqrt{1 + 300 \cdot \frac{\delta}{c}}}$$

Dove:

K_{sp} coefficiente empirico compreso tra 0.1 e 0.4, che dipende dalla spaziatura e include un fattore di sicurezza pari a 3;


q_u valore medio della resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa (determinata su campioni di roccia intatta);

c spaziatura delle discontinuità;

δ apertura delle discontinuità;

B diametro del palo.

Poulos e Davis in "Analisi e progettazione di fondazioni su pali, 1980", sulla base dei dati empirici forniti da Thorne (1977), suggeriscono una pressione massima ammissibile alla punta dell'ordine di 0.3 q_{um} (resistenza monoassiale alla compressione) che sembrerebbe abbastanza prudente per quasi tutte le argilliti rigonfie. Anche in questo caso, il riferimento alle soluzioni teoriche mostra che, tali valori, generalmente, implicano un coefficiente di sicurezza di almeno 3 per le rocce fratturate o con fratture a brevi intervalli, e 12 o più per rocce integre.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Sulla base di quanto sopra, la resistenza unitaria alla base è stata assunta pari a:

$$qb_{amm} = 3 K \times q_u$$

dove K è un coefficiente cautelativamente assunto pari a 0.20, sulla scorta di quanto precedentemente espresso.

La resistenza unitaria laterale q_s , per pali trivellati in roccia, viene determinata impiegando l'espressione suggerita da Horvath e Kenney (1989):

$$q_s = 6.656 \cdot \sqrt{q_u} \quad (kPa)$$

11.1.2 Verifiche SLU di collasso per carico limite 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 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:

$$N_{max\ SLU} \leq R_{cd,gr}$$

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Dove:

$N_{max\ SLU}$ è il massimo carico verticale agli SLU-STR o SLV agente sulla palificata.

11.1.3 Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione

Deve essere:

$$F_{td} \leq R_{td}$$

Dove:

F_{td} è il carico assiale di trazione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

R_{td} la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{cd} = 0.7 R_{sd} + W_p$$

Essendo:

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

W_p il peso del palo alleggerito;

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;

R_{sk} la resistenza laterale caratteristica, valutata secondo quanto illustrato al paragrafo 11.1.1.

Come è possibile evincere per le verifiche a carichi di trazione si assume una resistenza laterale pari al 70% della corrispondente valutata per pali in compressione.

11.1.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

Deve essere:

$$F_{tr,d} \leq R_{tr,d}$$


Dove:

$F_{tr,d}$ è il carico orizzontale di progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

$R_{tr,d}$ la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$ la resistenza caratteristica ai carichi orizzontali;

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;

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$ la resistenza laterale caratteristica ai carichi orizzontali allo SLU;

ξ_3, ξ_4 coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

$R_{tr,cal}$ rappresenta la resistenza di calcolo del palo ai carichi orizzontali H_{lim} valutata in accordo alla teoria proposta da Broms (1984).

Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

- Terreno omogeneo;
- Comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico;
- la forma del palo è 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 finché non si raggiunge il momento di plasticizzazione M_y del palo. A questo punto si ha la formazione di una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

In accordo alla condizione di vincolo dei pali nei plinti di fondazione, il palo è considerato impedito di ruotare in testa.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati nella figura seguente e sono solitamente indicati come "palo corto", "intermedio" e "lungo".

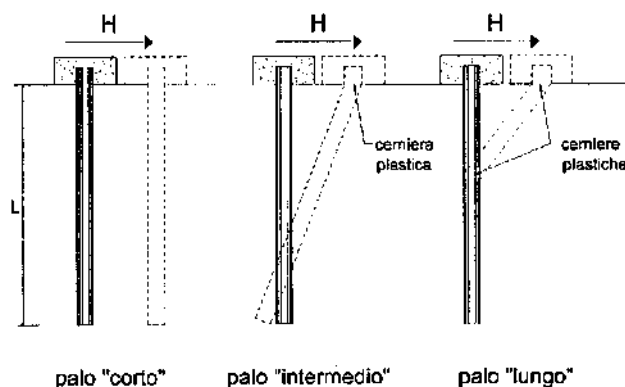



Figura 11.2 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

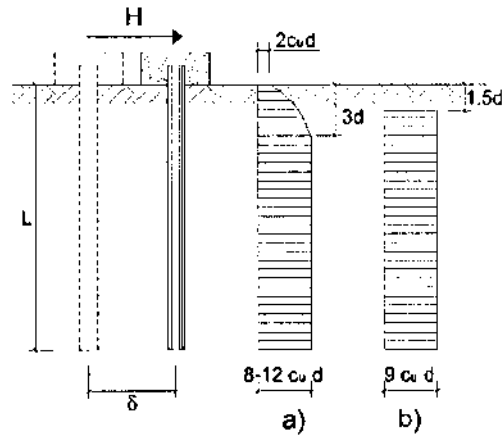


Figura 11.3 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:

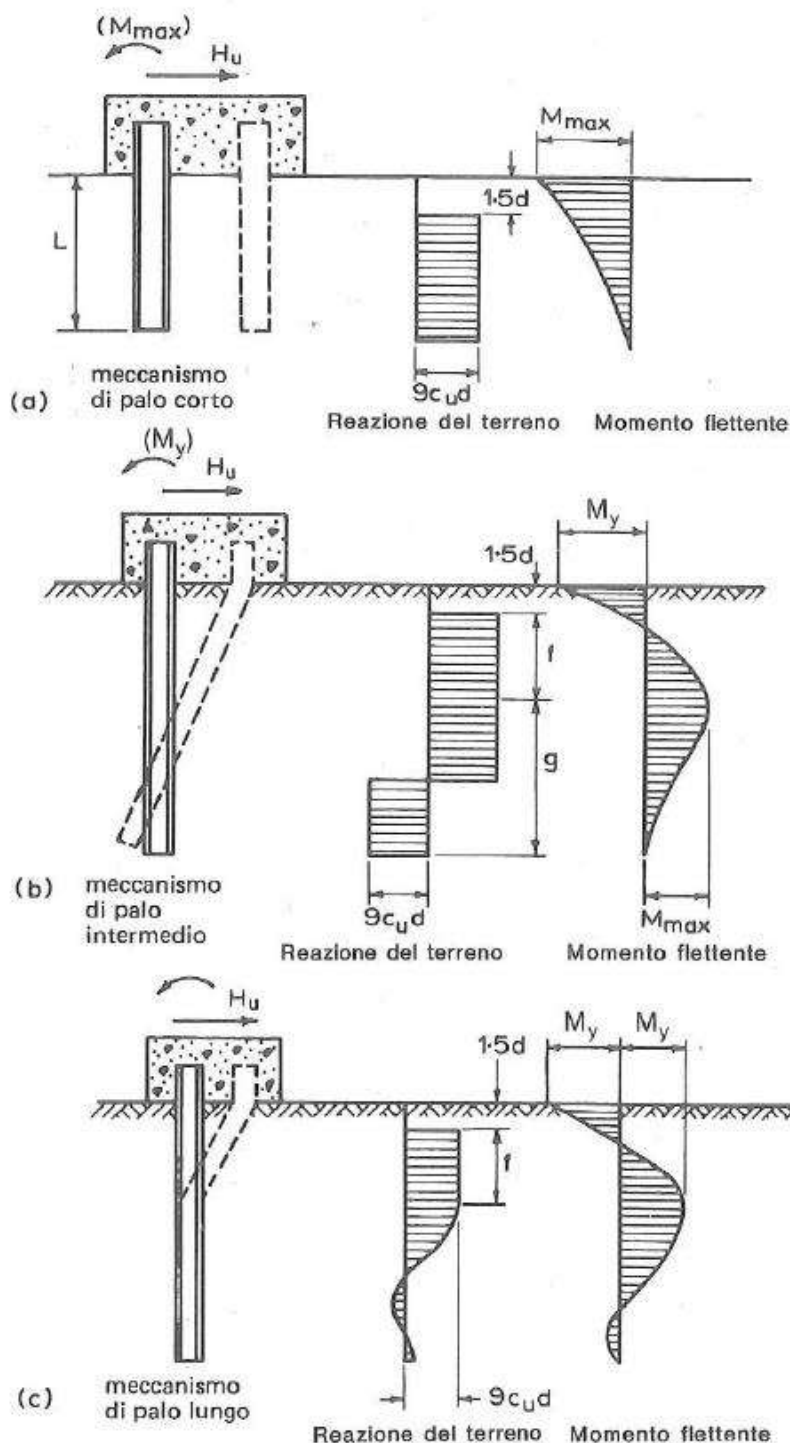



Figura 11.4 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni coesivi (Broms, 1984).

Facendo ricorso a semplici equazioni di equilibrio ed imponendo la formazione di una cerniera plastica nelle sezioni che raggiungono un momento pari a M_y , è possibile calcolare il carico limite orizzontale corrispondente ai tre meccanismi di rottura:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

$$H \lim = 9c_u D^2 \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right)$$

palo corto

$$H \lim = -9c_u D^2 \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right) + 9c_u D^2 \sqrt{2 \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u D^3} + 4.5}$$

palo intermedio

$$H \lim = -13.5c_u D^2 + c_u D^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u D^3}}$$

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' .

CA-357

Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia

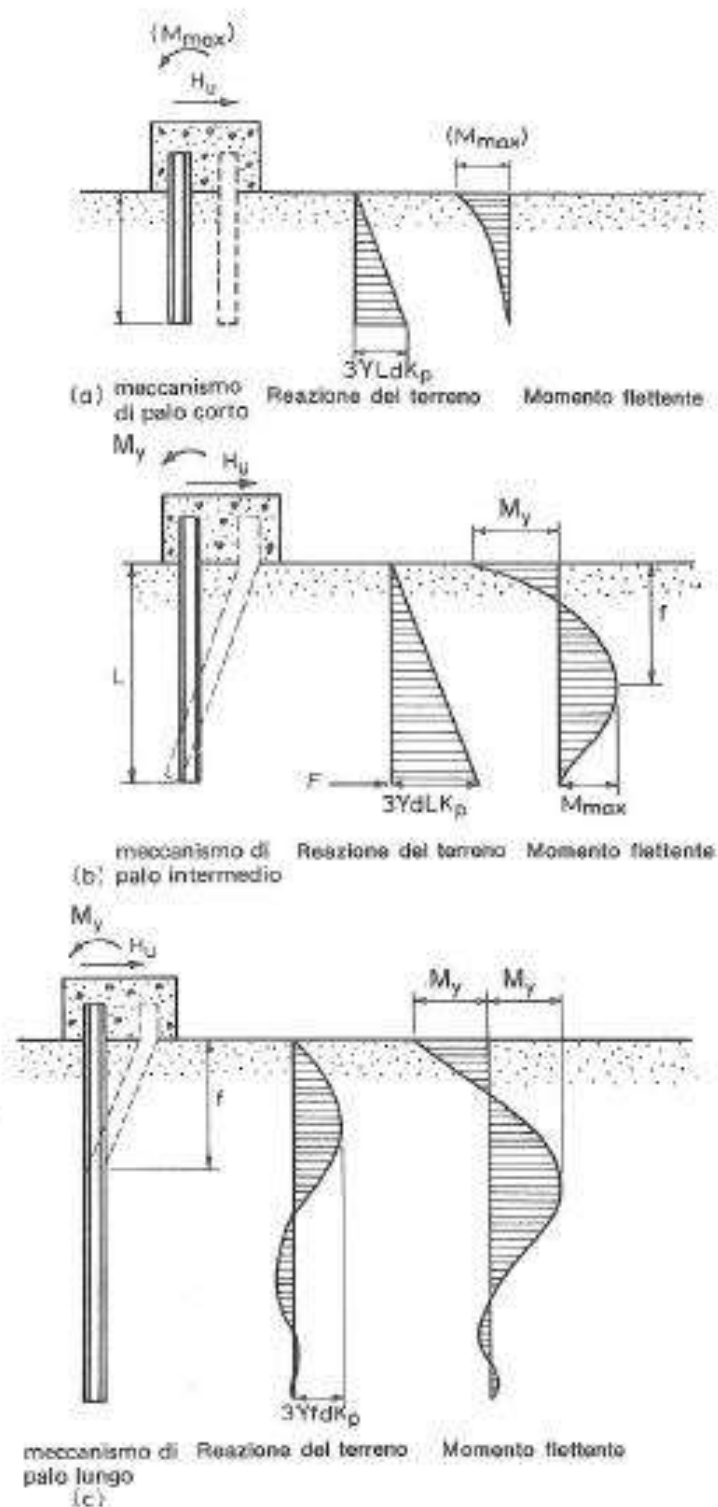



Figura 11.5 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni incoerenti (Broms, 1984).

I valori del carico limite corrispondenti ai diversi meccanismi di rottura sono di seguito riportati:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D^3 \left(\frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{My}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{My}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

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:

$$R_{tr,dgr} = \eta n R_{tr,d1}$$

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:

"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."

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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.

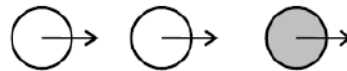


Figura 11.6 – Schema A – Pali in linea

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.

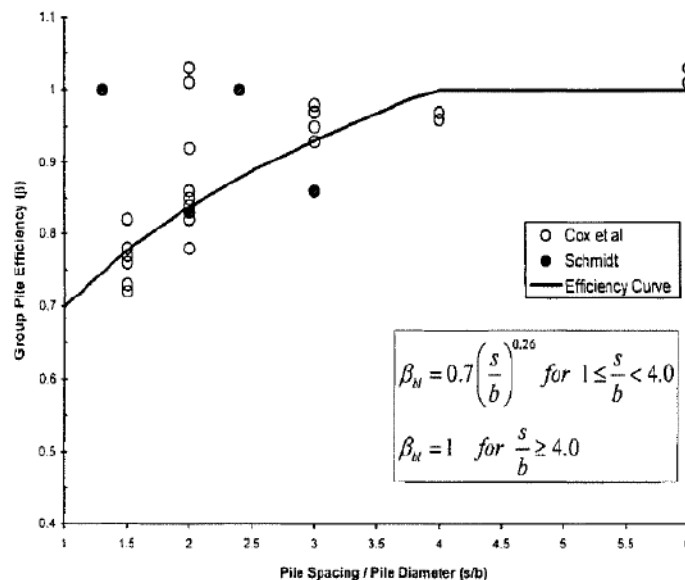



Figura 11.7 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali frontali

I fattori di riduzione per pali retrostanti possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.8.

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

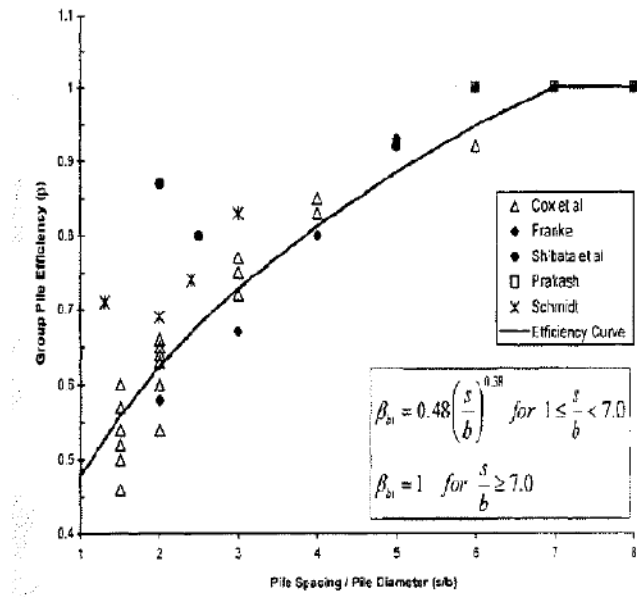


Figura 11.8 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali retrostanti

L'interazione del secondo tipo si esplica invece con un incremento degli spostamenti del palo centrale per effetto della presenza dei pali laterali.

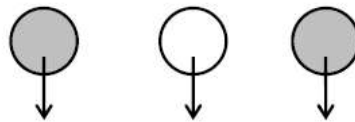


FIGURA 6-12: SCHEMA B – PALI AFFIANCATI

Figura 11.9 – Schema B – Pali affiancati

Tale riduzione di "p" in funzione del rapporto s/D (s = interasse dei pali, D = diametro del palo) può essere ricavata dalle indicazioni fornite in Figura 11.10.

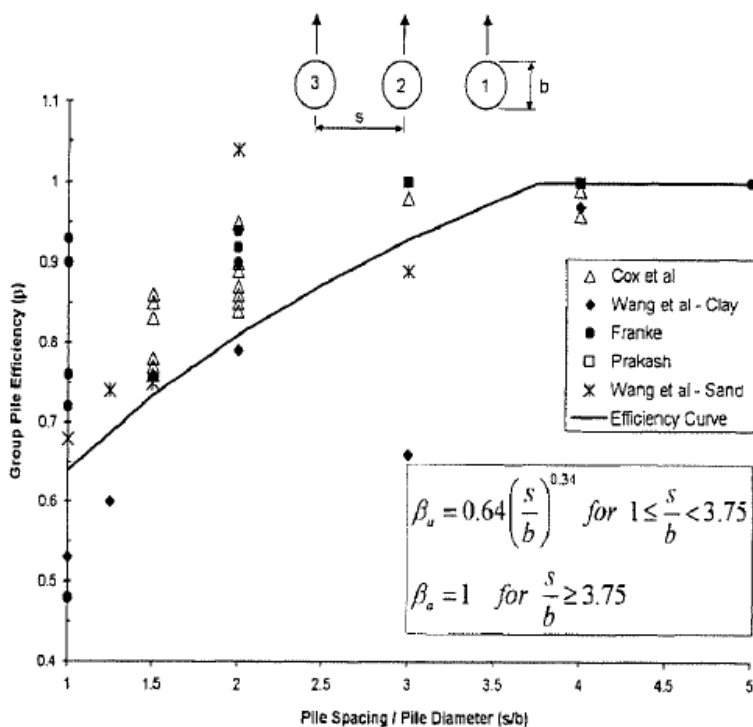


Figura 11.10 – Fattori di riduzione per pali disposti su file perpendicolari alla direzione del carico

Con riferimento alle geometrie maggiormente ricorrenti per i sistemi di fondazione profondi, gli incrementi medi delle sollecitazioni lungo i pali a causa degli effetti gruppo sono dell'ordine del 10-20%.

Nel caso in esame si considera un incremento massimo delle sollecitazioni sul palo singolo pari al 20%.

11.1.6 Verifiche SLE - Cedimenti del palo isolato

Il calcolo dei cedimenti del palo singolo è stato effettuato in accordo al metodo proposto da Poulos.

Il terreno viene assunto omogeneo con modulo di Young e coefficiente di Poisson costanti.

Il metodo distingue due casi:

- floating pile, ovvero "palo sospeso";
- end bearing, ovvero palo ammorsato su un terreno più rigido.

Per entrambi i casi, il cedimento in testa al palo può essere stimato con sufficiente accuratezza, nell'ipotesi di palo deformabile in un semispazio elastico, attraverso la seguente relazione:

$$w_1 = \frac{PI}{E_s d}$$

nella quale:

w_1 cedimento del palo isolato;

P carico assiale applicato;

$I_{floating\ pile} = I_o \cdot R_K \cdot R_h \cdot R_v;$
 $I_{end\ bearing} = I_o \cdot R_K \cdot R_b \cdot R_v;$
 I_o fattore di influenza (per un palo rigido in un semispazio elastico per $\nu = 0.5$)

 R_K fattore correttivo che tiene conto della compressibilità del palo;

 R_h fattore correttivo che tiene conto della profondità (finita) del substrato rigido;

 R_b fattore correttivo caso End Bearing funzione del rapporto L/d e E_b/E_s ;

 R_v fattore correttivo del coefficiente di Poisson;

 h altezza totale dello strato di terreno;

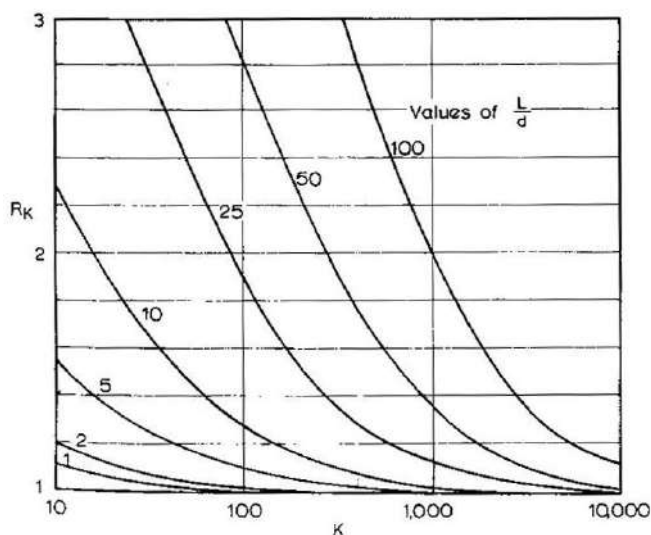
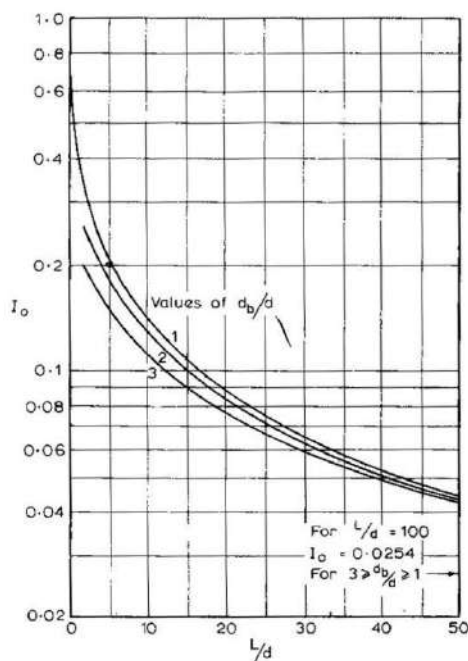
 E_s modulo elastico del terreno (assunto un valore pari alla media pesata secondo lo spessore degli strati attraversati dal palo).

Di seguito si riporta il significato dei simboli per i parametri delle correlazioni grafiche:

 d_b diametro del palo alla base;

 d diametro del palo in testa;

 L lunghezza del palo;

 K rapporto tra i moduli di elasticità del materiale costituente il palo e del terreno.

 Figura 11.11 – fattori correttivi I_o ed R_K

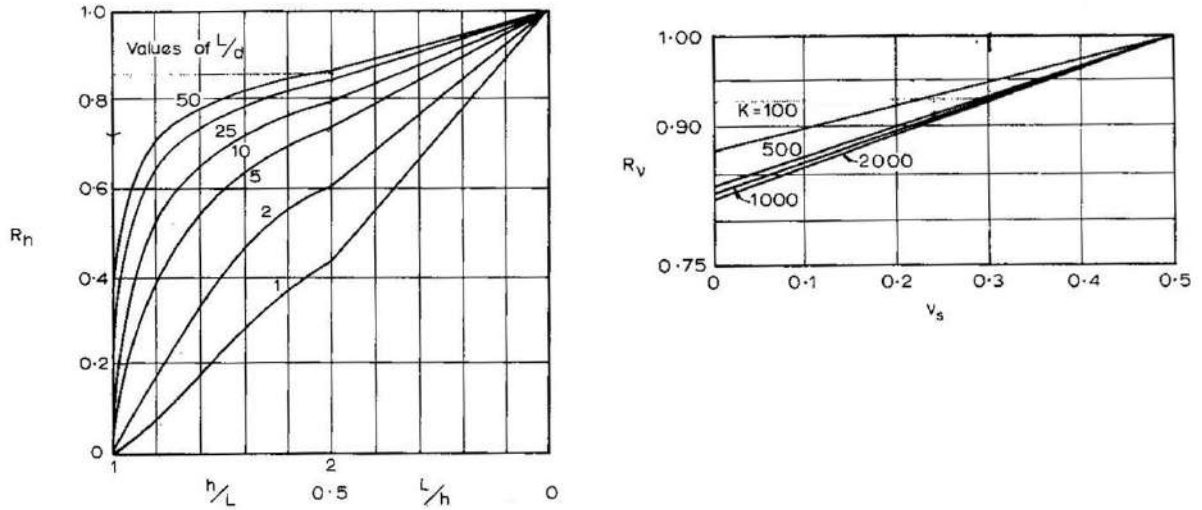


Figura 11.12 – fattori correttivi R_h ed R_v

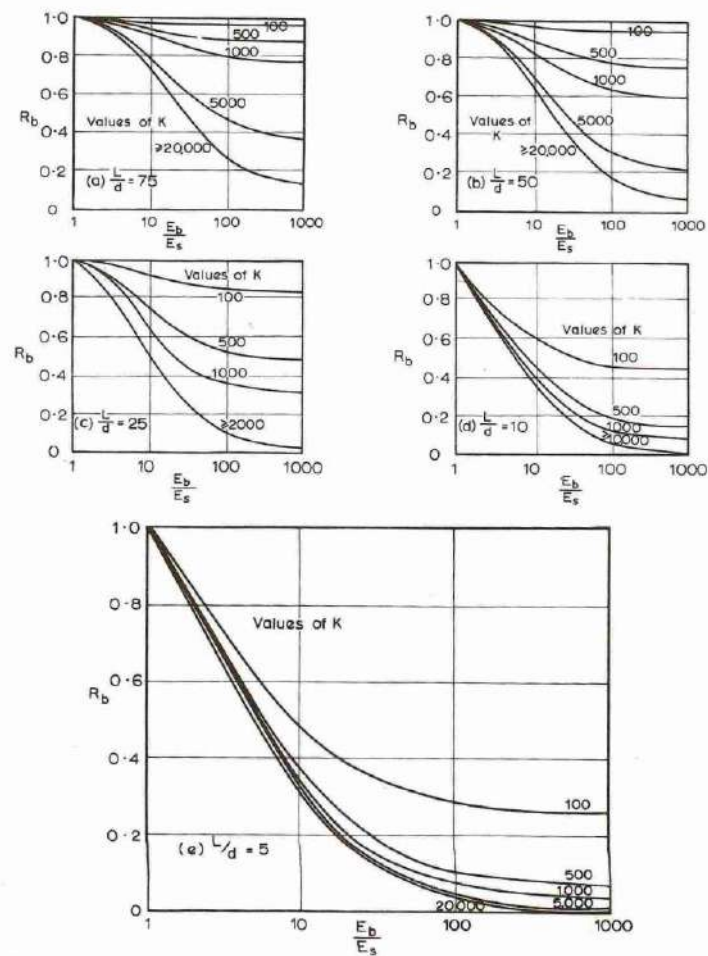



Figura 11.13 - fattore correttivo R_b : caso end-bearing

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

11.1.7 Verifiche SLE - Cedimenti della palificata

Il calcolo dei cedimenti della palificata viene effettuato a partire dal cedimento del palo singolo w_1 valutato a parità di carico medio per palo, attraverso la seguente espressione suggerita da AGI (1984), relativa al caso di pali trivellati:

$$w = w_1 \left(\frac{0.6B}{0.3B + 0.3} \right)^2$$

In cui B è la dimensione minima in pianta della palificata espressa in metri.

11.2 Applicazione al caso in esame

Si omettono le verifiche di stabilità globale delle fondazioni su pali del viadotto, che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

11.2.1 Caratteristiche delle opere di fondazione su pali

Le fondazioni delle spalle e delle pile sono di tipo indiretto su pali trivellati $\phi 1200$, collegati in testa da rigide zattere di fondazione di altezza pari a 2.0 m per la spalle e 2.30 m per le pile.

Per le spalle sono previsti pali disposti secondo una maglia rettangolare, garantendo una distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.60 m (3D), come segue:

- Spalla A – Carreggiata Destra: 12 (6 x 2);
- Spalla B – Carreggiata Destra: 12 (4 x 3);
- Spalla A – Carreggiata Sinistra: 10 (5 x 2);
- Spalla B – Carreggiata Sinistra: 15 (5 x 3).

Per le pile sono previsti palificate con 12 pali, disposti su tre file con distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.6 m (3D).

11.2.2 Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto

Di seguito si riepilogano le stratigrafie ed i parametri geotecnici di progetto impiegati nel dimensionamento delle fondazioni su pali.

Inoltre, è indicato il numero delle verticali indagate, utile al dimensionamento dei pali.

SS 131 "Carlo Felice"

Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500



CA-357

Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia

VIADOTTO: **VI01 DX** Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali **2**

Allineamento: **SPA - P1**

Profondità falda da piano di campagna zw m -

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	PARAMETRI DI RESISTENZA													
				VALORI MEDI						VALORI MINIMI							
				γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c'_{med} [kPa]	ϕ'_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c'_{min} [kPa]	ϕ'_{min} [°]	NSPT		
1	0.00	18.00	LSA2	17.9		140						15.4		120			
2	18.00	26.00	M	19.9	6600							18.0	1800				
3	26.00	50.00	AM	18.9		256.0						16.1		80.0			

Allineamento: **P2-P3**

Profondità falda da piano di campagna zw m -

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO


Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA												
					VALORI MEDI						VALORI MINIMI						
					γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c'_{med} [kPa]	ϕ'_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c'_{min} [kPa]	ϕ'_{min} [°]	NSPT	
2	0.00	10.50	LSA2		17.9		140					15.4		120			
3	10.50	14.50	AM		18.9		256.0					16.1		80.0			
4	14.50	17.50	SL		19.8				34.0	45		19.0				27.0	44
5	17.50	50.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0			

Allineamento: **SPB**

Profondità falda da piano di campagna zw m **3**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA												
					VALORI MEDI						VALORI MINIMI						
					γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c'_{med} [kPa]	ϕ'_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c'_{min} [kPa]	ϕ'_{min} [°]	NSPT	
1	0.00	7.00	ALF		17.6				28.5	15		16.7				26.0	13
2	7.00	14.00	LSA2		17.9		140					15.4		120			
3	14.00	50.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0			

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

VIADOTTO: **VI01 SX** Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali **2**

Allineamento: **SPA**

Profondità falda da piano di campagna zw m **-**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	PARAMETRI DI RESISTENZA														
				VALORI MEDI						VALORI MINIMI								
				γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c_{med} [kPa]	ϕ_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c_{min} [kPa]	ϕ_{min} [°]	NSPT			
1	0.00	19.50	LSA2	17.9		140						15.4		120				
2	19.50	27.50	M	19.9	6600							18.0	1800					
3	27.50	50.00	AM	18.9		256.0						16.1		80.0				

Allineamento: **P1**

Profondità falda da piano di campagna zw m **-**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	PARAMETRI DI RESISTENZA														
				VALORI MEDI						VALORI MINIMI								
				γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c_{med} [kPa]	ϕ_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c_{min} [kPa]	ϕ_{min} [°]	NSPT			
1	0.00	6.00	LSA1	17.9		50						15.4		45				
2	6.00	19.00	LSA2	17.9		140						15.4		120				
3	19.00	27.00	M	19.9	6600							18.0	1800					
4	27.00	50.00	AM	18.9		256.0						16.1		80.0				

Allineamento: **P2**

Profondità falda da piano di campagna zw m **-**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA													
					VALORI MEDI						VALORI MINIMI							
					γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c_{med} [kPa]	ϕ_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c_{min} [kPa]	ϕ_{min} [°]	NSPT		
1	0.00	6.00	LSA1		17.9		50					15.4		45				
2	6.00	11.00	LSA2		17.9		140					15.4		120				
3	11.00	15.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0				
4	15.00	18.00	SL		19.8				34.0	45		19.0				27.0		44
5	18.00	50.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0				

Allineamento: **P3**

Profondità falda da piano di campagna zw m **-**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA													
					VALORI MEDI						VALORI MINIMI							
					γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c_{med} [kPa]	ϕ_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c_{min} [kPa]	ϕ_{min} [°]	NSPT		
1	0.00	11.00	LSA2		17.9		140					15.4		120				
2	11.00	17.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0				
3	17.00	19.00	SL		19.8				34.0	45		19.0				27.0		44
4	19.00	50.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0				

Allineamento: **SPB**

Profondità falda da piano di campagna zw m **3**

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA													
					VALORI MEDI						VALORI MINIMI							
					γ_{med} [kPa]	$q_{u,med}$ [kPa]	$c_{u,med}$ [kPa]	c_{med} [kPa]	ϕ_{med} [°]	NSPT	γ_{min} [kPa]	$q_{u,min}$ [kPa]	$c_{u,min}$ [kPa]	c_{min} [kPa]	ϕ_{min} [°]	NSPT		
1	0.00	5.30	ALF		17.6					28.5	15	16.7				26.0		13
2	5.30	13.00	LSA2		17.9		140					15.4		120				
3	13.00	50.00	AM		18.9		256.0					16.1		80.0				


Tabella 11.2 – Stratigrafie e parametri geotecnici per il progetto delle fondazioni.

11.2.3 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del palo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd e Fcd_{gr} considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

La 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.

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

Carreggiata Destra

RIEPILOGO RISULTATI			PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV			PALI SOGGETTI A TRAZIONE				
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %
STR1	SPA	20.0	7041	2011	8902	4509	584	4890	4890	3429	70%	5078	3359	3359	0	0%
	P1	22.0	9189	2011	11039	5703	584	6069	6069	4804	79%	6593	4211	4211	0	0%
STR2	P2-P3	30.0	5553	1492	6835	5710	1542	6955	6835	6103	89%	4098	4294	4098	269	7%
STR3	SPB	26.0	4117	1437	5356	4264	1497	5496	5356	4971	93%	3079	3249	3079	0	0%

Carreggiata Sinistra

RIEPILOGO RISULTATI			PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV			PALI SOGGETTI A TRAZIONE				
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %
STR1	SPA SX	20.0	6077	2011	7937	4013	584	4392	4392	3429	78%	4406	3015	3015	0	0%
STR2	P1 SX	22.0	9086	2011	10936	5653	584	6018	6018	4804	80%	6521	4175	4175	0	0%
STR3	P2 SX	34.0	6162	1530	7453	5824	1576	7063	7063	6103	86%	4553	4415	4415	269	6%
STR4	P3 SX	34.0	6227	1530	7517	5824	1576	7063	7063	6103	86%	4600	4246	4246	269	6%
STR5	SPB SX	26.0	4248	1441	5497	5824	1576	7063	5497	4971	90%	3165	3337	3165	0	0%

Tabella 11.3 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)

Carreggiata Destra

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	SPA	1.20	3.60	12	73%	77648	42656	42656	31475	74%
	P1	1.20	3.60	12	71%	94028	51694	51694	46614	90%
STR2	P2-P3	1.20	3.60	12	71%	58221	59244	58221	53263	91%
STR3	SPB	1.20	3.60	12	71%	45622	46818	45622	39009	86%

Carreggiata Sinistra

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	SPA SX	1.20	3.60	12	73%	69228	38307	38307	31475	82%
STR2	P1 SX	1.20	3.60	12	71%	93148	51262	51262	46614	91%
STR3	P2 SX	1.20	3.60	12	71%	63483	60158	60158	53263	89%
STR4	P3 SX	1.20	3.60	12	71%	64026	58018	58018	53263	92%
STR5	SPB SX	1.20	3.60	12	71%	46824	47836	46824	39009	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 $R_{tr,d}$ – Momento di plasticizzazione testa palo (MRd), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto $F_{tr,d}$.

I valori di $F_{tr,d}$ considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Per la verifica del palo singolo, come illustrato in precedenza, si considera un valore della forza trasversale di progetto SLU amplificata del 20% rispetto a quella fornita dalla risoluzione della palificata.

Il momento ultimo, considerato per la valutazione della resistenza media della palificata è quello corrispondente allo sforzo normale medio.

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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 SX	5332	1626	855	53%	5502	1682	12	80%	16149	10260	64%
	SPA DX	5332	1626	855	53%	5502	1682	10	80%	13457	8550	64%
	P1 DX	2341	884	166	19%	2509	944	12	80%	9061	1992	22%
	P2 DX E P3 DX SX	1837	725	486	67%	2850	1031	12	80%	9900	5832	59%
STR2	P1 SX	2341	680	166	24%	2509	721	12	80%	6923	1992	29%
	P2 SX	1837	572	486	85%	2850	780	12	80%	7485	5832	78%

RIEPILOGO RISULTATI		PALO SINGOLO				PALIFICATA				
Stratigrafia	Allineamenti	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	npali	η (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
STR3	SPB DX	5280	1521	1080	71%	12	80%	14599	12960	89%
	SPB SX		1521	1080	71%	15	80%	18249	16200	89%

Tabella 11.5 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

11.2.5 Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata

Nel caso in esame, date le caratteristiche delle formazioni di interesse, gli abbassamenti delle fondazioni indirette su pali sono da ritenersi trascurabili e pertanto non prese in considerazione

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia	

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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</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.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	


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

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

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

Sez	Piattabanda superiore									Anima				Piattabanda inferiore								Soletta in c.a. - larghezza collaborant															
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	n.campata	X campata (m)	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave-asse impalcato	soletta	B1 (m)	H1 (m)	B2 (m)	H2 (m)	Beq (m)	Htot (m)	c/t	Classe	spw (m)	Hw (m)	B3 (m)	H3 (m)	B4 (m)	H4 (m)	Beq (m)	Htot (m)	c/t	Classe	Int tr sx (m)	bconn (m)	Int tr dx (m)	tipo campata	Lsx (m)	Lcampata	Ldx (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)
	78	39	2.500	87.500	2	32.500	2	15.000	4.750	reagente	0.800	0.030	0.000	0.000	0.800	0.030	13.333	4	0.020	2.485	0.000	0.000	1.200	0.060	1.200	0.060	9.833	<4	5.500	0.360	9.500	ci	55.000	80.000	80.000	2.570	4.570

Table with 38 columns (Sez, WDi, WAS2i, WAS1i, WEI, WFi, Ar, yG, yG-yGc, lxr, lylr, Ji, Sx/lx, WAr, WBr, WCr, WDr, WAS2r, WAS1r, WEr, WFr, A0, yG, yG-yGc, lx0, ly0, Ji, Sx/lx, WAO, WBO, WCO, WDO, WAS20, WAS10, WEO, WFO). It is divided into two main sections: 'Trave composta - n=nrit.' and 'Trave composta - n=0'. Each section contains 16 columns of data for various parameters and their values across different sections (Sez).

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

15 ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU


LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO V101 55+80x2+55 - 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												
			peso proprio		perm. Portati		Ced Max		Ced Min		Mmax		Mmin		Mmax		Vmin		Azione del vento		Retiro: Effetti isostatici		Retiro: effetti iperstatici		Var.Term.-: Effetti isostatici		V.T.-: effetti iperstatici		Var.Term.-: Effetti isostatici		V.T.-: effetti iperstatici						
			M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)
			1	0.00	0.00	0.0	-1609.9	0.0	-724.2	0.0	37.4	0.0	-45.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	714.2	0.0	-2728.2	0.0	-9.0	6861.1	-6861.1	5685.3	0.0	155.5	-4912.3	4912.3	-2473.5	0.0	-66.4	4912.3	-4912.3	2473.5	0.0

FRAME	LOC (m)	Progr. (m)	Cedimenti vincolari				Carichi mobili dinamizzati								Ritiro: Effetti isostatici		Ritiro: effetti iperstatici		Var.Term.+: Effetti isostatici			V.T.+: effetti iperstatici			Var.Term.-: Effetti isostatici			V.T.-: effetti iperstatici							
			peso proprio		perm. Portati		Ced Max		Ced Min		Mmax		Mmin		Vmax		Vmin		Azione del vento		Soletta	Struttura composta	Struttura composta		Soletta	Struttura composta	Struttura composta		Soletta	Struttura composta	Struttura composta				
			M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)
123	0.00	265.00	6357.8	1055.2	2847.4	476.7	217.1	43.4	-178.0	-35.6	12184.2	2308.8	-3506.6	-701.3	11618.2	2323.5	-2940.6	-716.0	38.8	6.5	4955.1	-4955.1	4837.5	-772.5	-154.5	-3547.7	3547.7	-2251.0	329.3	65.9	3547.7	-3547.7	2251.0	-329.3	-65.9
123	2.50	267.50	3449.0	1271.7	1539.7	569.5	108.6	43.4	-89.0	-35.6	6447.3	2514.9	-1753.3	-701.3	6296.8	2518.6	-1602.8	-705.0	21.0	7.7	4873.1	-4873.1	4798.5	-386.2	-154.5	-3488.9	3488.9	-2239.0	164.7	65.9	3488.9	-3488.9	2239.0	-164.7	-65.9
124	0.00	267.50	3449.0	1271.7	1539.7	569.5	108.6	43.4	-89.0	-35.6	6447.3	2514.9	-1753.3	-701.3	6296.8	2518.6	-1602.8	-705.0	21.0	7.7	4873.1	-4873.1	4717.6	-386.2	-154.5	-3488.9	3488.9	-2198.0	164.7	65.9	3488.9	-3488.9	2198.0	-164.7	-65.9
124	2.50	270.00	0.0	1487.5	0.0	662.3	0.0	43.4	0.0	-35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2721.3	0.0	-701.3	0.0	9.0	4791.0	-4791.0	4664.8	0.0	-154.5	-3430.2	3430.2	-2181.9	0.0	65.9	3430.2	-3430.2	2181.9	0.0	-65.9

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

16 ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	245.5	236.1	-239.6	-244.3	-102.5	-120.1	31.7	355.0	355.0	335.0	2.593	1				
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	215.9	207.5	-219.4	-223.6	-97.2	-113.2	57.8	355.0	355.0	335.0	2.592	1				
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	221.0	212.2	-223.7	-228.1	-98.1	-114.6	59.1	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	206.3	198.1	-212.9	-217.0	-95.2	-110.9	63.7	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	205.3	197.0	-207.7	-211.8	-95.2	-111.1	53.2	355.0	355.0	335.0	2.482	1				
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	171.9	164.8	-182.5	-186.0	-88.4	-102.3	60.9	355.0	355.0	335.0	2.481	1				
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	reagente	174.3	167.0	-184.5	-188.2	-88.9	-103.1	61.7	355.0	355.0	335.0	2.450	1				
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	reagente	141.3	134.8	-159.3	-162.5	-81.9	-94.6	72.9	355.0	355.0	335.0	2.338	1				
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	143.3	136.7	-161.1	-164.4	-82.2	-95.3	74.0	355.0	355.0	335.0	2.307	1				
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	81.1	76.9	-111.3	-113.4	-69.7	-78.9	84.4	355.0	355.0	335.0	2.306	1				
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	82.5	78.2	-112.5	-114.7	-70.0	-79.5	85.9	355.0	355.0	335.0	2.266	1				
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7	355.0	355.0	335.0	0.796	4	0.1197	0.805	0.0993	0.1234

Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.		(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)														Long	Isl (m4)		κτ	lw								
237							245.5	236.1	-239.6	-244.3	0.75	0.72	0.00	0.00	41301.8	70771.0	69726	48260.3	-8925.3	69611.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	1445	0.31		0.00
238							215.9	207.5	-219.4	-223.6	0.66	0.66	0.00	0.00	41306.0	70645.3	69100	43094.3	-8784.5	69503.6	0.62	0.62	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	2639	0.57		0.00
239							221.0	212.2	-223.7	-228.1	0.68	0.67	0.00	0.00	40493.0	68789.5	68756	42919.5	-8784.5	67666.6	0.63	0.63	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	2639	0.58		0.00
240							206.3	198.1	-212.9	-217.0	0.63	0.64	0.00	0.00	40514.9	68757.8	68604	40437.7	-8728.1	67644.9	0.60	0.60	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	2844	0.62		0.00
241							205.3	197.0	-207.7	-211.8	0.63	0.62	0.00	0.00	39816.5	71188.3	71597	40461.4	-8728.1	70130.4	0.58	0.58	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	2844	0.45		0.00
242							171.9	164.8	-182.5	-186.0	0.53	0.55	0.00	0.00	39859.2	71123.1	71293	34792.3	-8615.5	70084.4	0.50	0.50	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	3257	0.51		0.00
243							174.3	167.0	-184.5	-188.2	0.53	0.55	0.00	0.00	39397.7	69986.7	71055	34691.9	-8615.5	68957.7	0.50	0.50	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	3257	0.52		0.00
244							141.3	134.8	-159.3	-162.5	0.43	0.48	0.00	0.00	37821.8	66003.6	69918	27730.6	-8502.8	65027.4	0.43	0.43	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	3670	0.59		0.00
245							143.3	136.7	-161.1	-164.4	0.44	0.48	0.00	0.00	37359.6	64901.1	69680	27631.9	-8502.8	63934.7	0.43	0.43	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	3670	0.60		0.00
246							81.1	76.9	-111.3	-113.4	0.25	0.33	0.00	0.00	37356.9	64772.3	69054	18052.3	-8362.0	63822.5	0.28	0.28	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	4187	0.68		0.00
247							82.5	78.2	-112.5	-114.7	0.25	0.34	0.00	0.00	36778.4	63405.1	68756	17930.3	-8362.0	62467.3	0.29	0.29	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	4187	0.69		0.00
248	0.1316	0.0680	0.0669	0.0	0.0	-0.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	20224.2	42642.8	46194	6846.7	-8221.2	41292.2	0.00	0.00	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1982	0.32	0.49	0.00

Table with 31 columns: Sez, WB_eff, WC_eff, WD_eff, MeD, NEd, eN, sigma A, sigma B, sigma C, sigma D, eta 1,inf, eta 1,sup, Mf,Rd, MPI,Rd, NPI,Rd, MeD (kN), Ned (kN), MN,Rd, eta 1,plast, eta 1, Vb,Rd (a), n.irr, Long, Isl (m4), kappa, (hw/t) max, Ver. stabilita pannelli d'anima, lw, Xw, Vb,Rd (kN), Ved (kN), eta 3, eta 1_s, eta 1_inter.

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	fessurata	48.7	45.7	-102.6	-104.1	58.0	64.7	-7.8	355.0	355.0	335.0	0.917	4	0.1059	0.821	0.1188	0.1447
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	fessurata	49.6	46.7	-98.9	-100.3	43.0	48.0	-1.1	355.0	355.0	335.0	0.896	4	0.1065	0.824	0.1189	0.1444
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	fessurata	50.9	47.8	-102.0	-103.5	44.2	49.4	-1.1	355.0	355.0	335.0	0.868	4	0.1060	0.807	0.1136	0.1408
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	fessurata	49.7	46.8	-98.2	-99.7	38.3	42.8	3.6	355.0	355.0	335.0	0.868	4	0.1062	0.808	0.1137	0.1407
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	fessurata	50.0	47.1	-93.6	-95.1	37.7	42.2	3.0	355.0	355.0	335.0	0.921	4	0.1173	0.844	0.1171	0.1387
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	fessurata	45.1	42.5	-82.5	-83.8	27.0	30.3	7.7	355.0	355.0	335.0	0.921	4	0.1176	0.845	0.1172	0.1386
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	fessurata	45.7	43.1	-84.0	-85.3	27.4	30.8	7.8	355.0	355.0	335.0	0.905	4	0.1172	0.835	0.1140	0.1365
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	fessurata	39.2	36.9	-71.5	-72.7	19.0	21.4	13.1	355.0	355.0	335.0	0.849	4	0.1163	0.801	0.1035	0.1292
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	fessurata	39.8	37.4	-72.9	-74.1	19.3	21.8	13.3	355.0	355.0	335.0	0.833	4	0.1160	0.791	0.1006	0.1271
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	fessurata	22.9	21.5	-41.1	-41.8	8.7	9.8	19.6	355.0	355.0	335.0	0.816	4	0.1162	0.792	0.1006	0.1270
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	fessurata	23.4	21.9	-42.1	-42.8	8.8	10.0	19.9	355.0	355.0	335.0	0.796	4	0.1158	0.779	0.0970	0.1245
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7	355.0	355.0	335.0	0.796	4	0.1197	0.805	0.0993	0.1234

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.		κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
																								Long	Isl (m4)			l	l								
237	0.1541	0.0673	0.0664	7724.1	-767.7	-0.120	46.8	43.5	-123.4	-125.0	0.14	0.37	0.14	0.37	23291.2	48785.0	45644	48260.3	-8925.3	46919.6	0.00	0.37	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	355	0.08	1.03	0.00	
238	0.1537	0.0675	0.0666	7581.4	-533.5	-0.117	47.9	44.7	-118.3	-119.9	0.15	0.35	0.15	0.35	22904.9	48324.1	45398	43094.3	-8784.5	46514.7	0.00	0.35	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	48	0.01	0.93	0.00	
239	0.1501	0.0660	0.0650	7590.6	-548.3	-0.110	49.2	45.8	-121.2	-122.8	0.15	0.36	0.15	0.36	22418.8	47046.5	45054	42919.5	-8784.5	45257.9	0.00	0.36	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	48	0.01	0.95	0.00	
240	0.1500	0.0660	0.0651	7348.5	-470.0	-0.110	48.2	44.9	-116.5	-118.1	0.15	0.35	0.15	0.35	22482.5	47046.5	45054	40437.7	-8728.1	45280.8	0.00	0.35	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	162	0.04	0.89	0.00	
241	0.1474	0.0715	0.0704	7310.2	-463.2	-0.082	49.0	45.9	-106.7	-108.3	0.15	0.32	0.15	0.32	22064.1	48152.2	48046	40461.4	-8728.1	46563.1	0.00	0.32	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	162	0.03	0.87	0.00	
242	0.1473	0.0716	0.0706	6493.3	-324.3	-0.080	44.3	41.5	-93.7	-95.1	0.13	0.28	0.13	0.28	22189.1	48152.2	48046	34792.3	-8615.5	46603.9	0.00	0.28	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	411	0.06	0.75	0.00	
243	0.1452	0.0707	0.0696	6496.7	-329.7	-0.077	45.0	42.1	-95.1	-96.5	0.14	0.28	0.14	0.28	21911.5	47385.3	47808	34691.9	-8615.5	45846.5	0.00	0.28	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	411	0.07	0.76	0.00	
244	0.1378	0.0674	0.0663	5224.1	-222.1	-0.064	38.6	36.1	-79.6	-80.9	0.12	0.24	0.12	0.24	21057.7	44731.4	46975	27730.6	-8502.8	43265.8	0.00	0.24	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	660	0.11	0.64	0.00	
245	0.1357	0.0664	0.0653	5226.4	-226.0	-0.061	39.3	36.7	-80.8	-82.1	0.12	0.24	0.12	0.24	20778.5	43981.7	46737	27631.9	-8502.8	42526.0	0.00	0.24	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	660	0.11	0.65	0.00	
246	0.1356	0.0665	0.0654	2967.1	-92.5	-0.060	22.6	21.1	-45.5	-46.2	0.07	0.14	0.07	0.14	20426.1	43569.7	46491	18052.3	-8362.0	42160.2	0.00	0.14	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	971	0.16	0.48	0.00	
247	0.1330	0.0653	0.0642	2968.3	-94.6	-0.056	23.1	21.5	-46.3	-47.1	0.07	0.14	0.07	0.14	20082.8	42642.8	46194	17930.3	-8362.0	41245.5	0.00	0.14	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	971	0.16	0.49	0.00	
248	0.1316	0.0680	0.0669	0.0	0.0	-0.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	20224.2	42642.8	46194	6846.7	-8221.2	41292.2	0.00	0.00	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1982	0.32	0.49	0.00	

LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO VI01 55+80x2+55 - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità
coefficiente eta
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)
Resistenza di progetto soletta
Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unità
gamma_M1 1.10
eta 1.20
pan 0
fcd MPa 19.83
fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Vmax

Table with columns: Sez, FRAME, LOC (m), Progr (m), Bcoll (m), Hc (m), Hcr (m), Bcr (m), Assup (m2), yGs sup (m), Asinf (m2), yGs inf (m), Beq (m), tf (m), hw (m), tw (m), Beq (m), tf (m), Status soletta, sigmaA (Mpa), sigmaB (Mpa), sigmaC (Mpa), sigmaD (Mpa), sigmaAs_inf (Mpa), sigmaAs_sup (Mpa), tau (Mpa), fyfs (Mpa), fyw (Mpa), fyfi (Mpa), PNA (m), Classe, Aeff (m2), yGa_eff (m), lxa_eff (m4), WA_eff (m3)

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	230.2	221.2	-236.3	-240.8	-98.4	-114.8	48.6	355.0	355.0	335.0	2.593	1				
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	205.3	197.2	-217.0	-221.1	-94.4	-109.4	59.1	355.0	355.0	335.0	2.592	1				
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	210.2	201.7	-221.3	-225.6	-95.1	-110.7	60.4	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	197.3	189.3	-210.9	-214.9	-92.8	-107.7	64.8	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	196.5	188.4	-205.6	-209.7	-92.7	-107.8	54.1	355.0	355.0	335.0	2.482	1				
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	166.3	159.3	-181.1	-184.6	-86.8	-100.2	61.4	355.0	355.0	335.0	2.481	1				
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	reagente	168.6	161.4	-183.2	-186.8	-87.2	-100.9	62.3	355.0	355.0	335.0	2.450	1				
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	reagente	138.0	131.6	-158.5	-161.7	-80.9	-93.4	73.2	355.0	355.0	335.0	2.338	1				
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	140.0	133.5	-160.3	-163.6	-81.3	-94.0	74.3	355.0	355.0	335.0	2.307	1				
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	80.2	76.0	-111.1	-113.1	-69.5	-78.6	84.5	355.0	355.0	335.0	2.306	1				
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	81.6	77.3	-112.3	-114.5	-69.8	-79.1	86.0	355.0	355.0	335.0	2.266	1				
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.5	355.0	355.0	335.0	0.796	4	0.1197	0.805	0.0993	0.1234

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)	Ver. stabilità pannelli												
																								n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
237							230.2	221.2	-236.3	-240.8	0.71	0.71	0.00	0.00	41301.8	70771.0	69726	48260.3	-8925.3	69611.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	2219	0.48		0.00
238							205.3	197.2	-217.0	-221.1	0.63	0.65	0.00	0.00	41306.0	70645.3	69100	43094.3	-8784.5	69503.6	0.62	0.62	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	2698	0.59		0.00
239							210.2	201.7	-221.3	-225.6	0.65	0.66	0.00	0.00	40493.0	68789.5	68756	42919.5	-8784.5	67666.6	0.63	0.63	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	2698	0.59		0.00
240							197.3	189.3	-210.9	-214.9	0.61	0.63	0.00	0.00	40514.9	68757.8	68604	40437.7	-8728.1	67644.9	0.60	0.60	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	2891	0.63		0.00
241							196.5	188.4	-205.6	-209.7	0.60	0.61	0.00	0.00	39816.5	71188.3	71597	40461.4	-8728.1	70130.4	0.58	0.58	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	2891	0.45		0.00
242							166.3	159.3	-181.1	-184.6	0.51	0.54	0.00	0.00	39859.2	71123.1	71293	34792.3	-8615.5	70084.4	0.50	0.50	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	3286	0.52		0.00
243							168.6	161.4	-183.2	-186.8	0.52	0.55	0.00	0.00	39397.7	69986.7	71055	34691.9	-8615.5	68957.7	0.50	0.50	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	3286	0.52		0.00
244							138.0	131.6	-158.5	-161.7	0.42	0.47	0.00	0.00	37821.8	66003.6	69918	27730.6	-8502.8	65027.4	0.43	0.43	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	3685	0.60		0.00
245							140.0	133.5	-160.3	-163.6	0.43	0.48	0.00	0.00	37359.6	64901.1	69680	27631.9	-8502.8	63934.7	0.43	0.43	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	3685	0.60		0.00
246							80.2	76.0	-111.1	-113.1	0.24	0.33	0.00	0.00	37356.9	64772.3	69054	18052.3	-8362.0	63822.5	0.28	0.28	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	4191	0.68		0.00
247							81.6	77.3	-112.3	-114.5	0.25	0.34	0.00	0.00	36778.4	63405.1	68756	17930.3	-8362.0	62467.3	0.29	0.29	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	4191	0.69		0.00
248	0.1316	0.0680	0.0669	0.0	0.0	-0.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	20224.2	42642.8	46194	6846.7	-8221.2	41292.2	0.00	0.00	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	4703	0.77	0.49	0.64

LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO VI01 55+80x2+55 - 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

Table with Var unita values: gammaM1 1.10, eta 1.20, pan 0, fcd MPa 19.83, fya MPa 450

COMBINAZIONE C1Vmin

Main data table with columns for Sez, FRAME, LOC (m), Progr (m), Bcoll (m), Hc (m), Hcr (m), Bcr (m), Assup (m2), yGs sup (m), Asinf (m2), yGs inf (m), Beq (m), tf (m), hw (m), tw (m), Status soletta, sigmaA (Mpa), sigmaB (Mpa), sigmaC (Mpa), sigmaD (Mpa), sigmaAs_inf (Mpa), sigmaAs_sup (Mpa), tau (Mpa), fyfs (Mpa), fyw (Mpa), fyfi (Mpa), PNA (m), Classe, Aeff (m2), yGa_eff (m), Ixa_eff (m4), WA_eff (m3)

Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MED			σA'	σB'	σC'	σD'	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Ist (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima				Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
				(kNm)	NEd (kN)	eN (m)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)																		l _w	X _w	V _{bw} ,Rd (kN)	l _w					
71	0.2133	0.1251	0.1222	8112.6	-827.2	-0.050	35.4	33.0	-70.4	-72.0	0.11	0.21	0.11	0.21	40176.3	74549.7	63981	28126.9	-13560.4	71200.8	0.00	0.21	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	4959	0.75	0.56	0.67

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	157.5	150.2	-220.4	-224.1	-78.9	-89.1	-12.5	355.0	355.0	335.0	2.593	1				
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	139.5	132.9	-202.3	-205.6	-76.4	-85.8	-3.5	355.0	355.0	335.0	2.592	1				
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	142.8	135.9	-206.5	-210.0	-76.9	-86.6	-3.6	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	133.5	127.0	-196.7	-200.0	-75.4	-84.7	2.1	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	133.8	127.2	-191.1	-194.3	-74.9	-84.4	1.7	355.0	355.0	335.0	2.482	1				
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	fessurata	63.5	49.2	-91.2	-159.2	17.6	19.7	7.1	355.0	355.0	335.0	0.921	4	0.1181	0.848	0.1174	0.1384
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	fessurata	64.3	49.9	-92.9	-161.2	17.9	20.1	7.2	355.0	355.0	335.0	0.905	4	0.1177	0.838	0.1143	0.1363
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	fessurata	54.0	40.7	-76.5	-141.4	13.5	15.3	12.8	355.0	355.0	335.0	0.849	4	0.1166	0.803	0.1036	0.1291
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	fessurata	54.7	41.3	-78.0	-143.1	13.8	15.6	13.0	355.0	355.0	335.0	0.833	4	0.1163	0.793	0.1007	0.1270
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	fessurata	33.9	22.6	-42.5	-101.8	7.2	8.1	19.5	355.0	355.0	335.0	0.816	4	0.1163	0.793	0.1007	0.1270
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	fessurata	34.3	23.0	-43.5	-103.0	7.3	8.3	19.8	355.0	355.0	335.0	0.796	4	0.1159	0.780	0.0971	0.1244
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.3	355.0	355.0	335.0	0.796	4	0.1197	0.805	0.0993	0.1234

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)	Ver. stabilità pannelli												
																								n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
237							157.5	150.2	-220.4	-224.1	0.48	0.66	0.00	0.00	41301.8	70771.0	69726	48260.3	-8925.3	69611.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	573	0.12		0.00
238							139.5	132.9	-202.3	-205.6	0.43	0.60	0.00	0.00	41306.0	70645.3	69100	43094.3	-8784.5	69503.6	0.62	0.62	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	158	0.03		0.00
239							142.8	135.9	-206.5	-210.0	0.44	0.62	0.00	0.00	40493.0	68789.5	68756	42919.5	-8784.5	67666.6	0.63	0.63	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	158	0.03		0.00
240							133.5	127.0	-196.7	-200.0	0.41	0.59	0.00	0.00	40514.9	68757.8	68604	40437.7	-8728.1	67644.9	0.60	0.60	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	94	0.02		0.00
241							133.8	127.2	-191.1	-194.3	0.41	0.57	0.00	0.00	39816.5	71188.3	71597	40461.4	-8728.1	70130.4	0.58	0.58	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	94	0.01		0.00
242	0.1471	0.0719	0.0708	11227.8	-2408.1	-0.077	62.1	57.2	-179.1	-181.5	0.19	0.53	0.19	0.53	22189.1	48152.2	48046	34792.3	-8615.5	46603.9	0.00	0.53	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	382	0.06	0.75	0.00
243	0.1450	0.0709	0.0699	11177.0	-2404.5	-0.074	62.9	57.9	-180.5	-183.0	0.19	0.54	0.19	0.54	21911.5	47385.3	47808	34691.9	-8615.5	45846.5	0.00	0.54	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	382	0.06	0.76	0.00
244	0.1376	0.0676	0.0665	9121.1	-2202.4	-0.062	52.8	48.4	-155.9	-158.1	0.16	0.46	0.16	0.46	21057.7	44731.4	46975	27730.6	-8502.8	43265.8	0.00	0.46	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	645	0.10	0.64	0.00
245	0.1356	0.0666	0.0655	9071.4	-2197.2	-0.059	53.6	49.0	-157.1	-159.3	0.16	0.47	0.16	0.47	20778.5	43981.7	46737	27631.9	-8502.8	42526.0	0.00	0.47	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	645	0.10	0.65	0.00
246	0.1355	0.0666	0.0655	6221.9	-1961.6	-0.059	33.0	29.9	-112.0	-113.6	0.10	0.33	0.10	0.33	20426.1	43569.7	46491	18052.3	-8362.0	42160.2	0.00	0.33	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	967	0.16	0.48	0.00
247	0.1330	0.0654	0.0643	6160.0	-1951.8	-0.055	33.5	30.3	-112.7	-114.3	0.10	0.34	0.10	0.34	20082.8	42642.8	46194	17930.3	-8362.0	41245.5	0.00	0.34	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	967	0.16	0.49	0.00
248	0.1316	0.0680	0.0669	0.0	0.0	-0.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	20224.2	42642.8	46194	6846.7	-8221.2	41292.2	0.00	0.00	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1281	0.21	0.49	0.00

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	254.5	246.1	-179.3	-183.5	-40.1	-54.1	37.9	355.0	355.0	335.0	2.593	1				
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	221.0	213.7	-157.7	-161.4	-33.3	-45.3	64.1	355.0	355.0	335.0	2.592	1				
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	226.6	219.0	-162.1	-166.0	-34.1	-46.7	65.5	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	210.4	203.2	-150.8	-154.4	-30.8	-42.3	70.1	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	208.1	201.0	-146.9	-150.4	-32.0	-43.6	58.5	355.0	355.0	335.0	2.482	1				
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	171.6	165.7	-120.7	-123.7	-24.1	-33.5	66.3	355.0	355.0	335.0	2.481	1				
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	reagente	174.2	168.1	-122.8	-125.8	-24.5	-34.1	67.1	355.0	355.0	335.0	2.450	1				
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	reagente	138.5	133.5	-96.6	-99.1	-16.3	-24.0	78.6	355.0	355.0	335.0	2.338	1				
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	140.7	135.6	-98.4	-101.0	-16.6	-24.6	79.8	355.0	355.0	335.0	2.307	1				
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	74.2	71.6	-47.1	-48.4	-2.3	-6.0	90.2	355.0	355.0	335.0	2.306	1				
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	75.8	73.0	-48.3	-49.7	-2.5	-6.3	91.8	355.0	355.0	335.0	2.266	1				
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	-2.3	-2.0	13.8	14.0	14.5	15.8	46.5	355.0	355.0	335.0	2.266	1				

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	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
																												SI	SI								
237							254.5	246.1	-179.3	-183.5	0.78	0.54	0.00	0.00	41301.8	70771.0	69726	48260.3	-8925.3	69611.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	1732	0.38		0.00	
238							221.0	213.7	-157.7	-161.4	0.68	0.47	0.00	0.00	41306.0	70645.3	69100	43094.3	-8784.5	69503.6	0.62	0.62	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	2925	0.64		0.00	
239							226.6	219.0	-162.1	-166.0	0.70	0.49	0.00	0.00	40493.0	68789.5	68756	42919.5	-8784.5	67666.6	0.63	0.63	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	2925	0.64		0.00	
240							210.4	203.2	-150.8	-154.4	0.65	0.45	0.00	0.00	40514.9	68757.8	68604	40437.7	-8728.1	67644.9	0.60	0.60	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	3130	0.69		0.00	
241							208.1	201.0	-146.9	-150.4	0.64	0.44	0.00	0.00	39816.5	71188.3	71597	40461.4	-8728.1	70130.4	0.58	0.58	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	3130	0.49		0.00	
242							171.6	165.7	-120.7	-123.7	0.53	0.36	0.00	0.00	39859.2	71123.1	71293	34792.3	-8615.5	70084.4	0.50	0.50	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	3543	0.56		0.00	
243							174.2	168.1	-122.8	-125.8	0.54	0.37	0.00	0.00	39397.7	69986.7	71055	34691.9	-8615.5	68957.7	0.50	0.50	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	3543	0.56		0.00	
244							138.5	133.5	-96.6	-99.1	0.43	0.29	0.00	0.00	37821.8	66003.6	69918	27730.6	-8502.8	65027.4	0.43	0.43	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	3957	0.64		0.00	
245							140.7	135.6	-98.4	-101.0	0.43	0.29	0.00	0.00	37359.6	64901.1	69680	27631.9	-8502.8	63934.7	0.43	0.43	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	3957	0.64		0.00	
246							74.2	71.6	-47.1	-48.4	0.23	0.14	0.00	0.00	37356.9	64772.3	69054	18052.3	-8362.0	63822.5	0.28	0.28	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	4473	0.73		0.00	
247							75.8	73.0	-48.3	-49.7	0.23	0.14	0.00	0.00	36778.4	63405.1	68756	17930.3	-8362.0	62467.3	0.29	0.29	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	4473	0.73		0.00	
248							-2.3	-2.0	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	36825.0	63323.8	68376	6846.7	-8221.2	62408.4	0.11	0.11	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	2268	0.37		0.00	

LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO V101 55+80x2+55 - 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 unita
gammaM1 1.10
eta 1.20
pan 0
fcd MPa 19.83
fya MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmin

Table with columns for sections (Sez), geometry (FRAME, LOC, Progr, Bcoll, Hc, Hcr, Bcr), reinforcement (Assup, yGs sup, yGs inf, Beq, tf, hw, tw), status (Status soletta), stresses (sigmaA, sigmaB, sigmaC, sigmaD, sigmaAs_inf, sigmaAs_sup, tau), and characteristics (fyfs, fyw, fyfi, PNA, Classe, Aeff, yGa_eff, lxa_eff, WA_eff).

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'	σB'	σC'	σD'	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
							(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)																										
1							-2.4	-2.0	14.3	14.5	0.01	0.04	0.00	0.00	36506.0	65722.5	80419	8158.8	-11773.3	64313.9	0.13	0.13	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	2455	0.40	0.00	
2							29.4	27.8	-39.9	-40.6	0.09	0.12	0.00	0.00	36482.5	65932.1	81542	19693.1	-12098.3	64480.7	0.31	0.31	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1386	0.23	0.00	
3							28.1	26.7	-37.4	-38.1	0.09	0.11	0.00	0.00	37599.2	68692.2	82137	19994.7	-12098.3	67201.9	0.30	0.30	5.000	0	0	6.183	52.3	SI	1.38	0.659	6202	6202	1386	0.22	0.00	
4							52.2	49.4	-80.3	-81.7	0.16	0.24	0.00	0.00	37573.1	68891.1	83259	29927.5	-12423.2	67357.3	0.44	0.44	5.000	0	0	6.183	52.3	SI	1.38	0.659	6202	6202	1029	0.17	0.00	
5							50.3	47.7	-76.5	-77.8	0.15	0.23	0.00	0.00	38575.7	71426.1	83795	30204.5	-12423.2	69856.2	0.43	0.43	5.000	0	0	6.236	52.5	SI	1.42	0.648	6284	6284	1029	0.16	0.00	
6							64.4	61.0	-103.3	-105.0	0.20	0.31	0.00	0.00	38564.0	71568.5	84742	36996.7	-12683.1	69965.3	0.53	0.53	5.000	0	0	6.236	52.5	SI	1.42	0.648	6284	6284	744	0.12	0.00	
7							62.5	59.2	-99.2	-100.8	0.19	0.30	0.00	0.00	39453.7	73870.7	85218	37246.8	-12683.1	72234.4	0.52	0.52	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	744	0.12	0.00	
8	0.1469	0.0721	0.0710	10072.1	-96.8	-0.075	72.1	67.8	-140.6	-142.8	0.22	0.42	0.22	0.42	23238.8	53038.7	50997	43039.0	-12943.1	49622.2	0.00	0.42	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	458	0.07	0.87	0.00
9	0.1493	0.0664	0.0655	10078.9	-97.5	-0.104	71.1	66.6	-152.8	-155.0	0.22	0.46	0.22	0.46	23677.0	52165.6	48004	42949.4	-12943.1	48373.4	0.00	0.46	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	458	0.10	0.89	0.00
10	0.1494	0.0664	0.0654	10559.2	-149.0	-0.105	74.0	69.4	-160.7	-163.0	0.22	0.48	0.22	0.48	24021.0	52560.0	48250	45443.8	-13073.0	48701.5	0.00	0.48	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	316	0.07	0.93	0.00
11	0.1530	0.0679	0.0670	10557.0	-145.2	-0.111	72.2	67.8	-157.0	-159.2	0.22	0.47	0.22	0.47	24538.8	53927.9	48594	45660.3	-13073.0	50024.9	0.00	0.47	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	316	0.07	0.91	0.00
12	0.1532	0.0678	0.0669	11199.0	-304.6	-0.113	75.2	70.5	-168.5	-170.8	0.23	0.50	0.23	0.50	24629.5	54324.2	48840	50826.8	-13398.0	50236.1	0.00	0.50	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	127	0.03	1.01	0.00
13	0.1583	0.0700	0.0690	11192.8	-293.8	-0.122	72.6	68.2	-163.2	-165.4	0.22	0.49	0.22	0.49	25365.1	56287.5	49327	51138.7	-13398.0	52134.9	0.00	0.49	5.000	0	0	6.435	53.3	SI	1.88	0.531	4655	4655	127	0.03	0.98	0.00
14	0.1586	0.0698	0.0689	11028.7	-491.8	-0.124	69.7	65.4	-163.4	-165.6	0.21	0.49	0.21	0.49	25142.3	56287.5	49327	54709.5	-13560.4	52033.6	0.00	0.49	5.000	0	0	6.435	53.3	SI	1.88	0.531	4655	4655	479	0.10	1.05	0.00
15	0.1643	0.0722	0.0713	11017.8	-473.2	-0.134	67.2	63.1	-157.8	-159.9	0.20	0.47	0.20	0.47	25944.4	58469.7	49862	50557.1	-13560.4	54145.2	0.00	0.47	5.000	0	0	6.510	53.6	SI	1.93	0.520	4717	4717	479	0.10	1.02	0.00
16	0.1648	0.0719	0.0710	9759.1	-760.4	-0.138	56.4	52.8	-144.2	-146.0	0.17	0.43	0.17	0.43	25944.4	58469.7	49862	57227.9	-13560.4	54145.2	0.00	0.43	5.000	0	0	6.510	53.6	SI	1.93	0.520	4717	4717	903	0.19	1.06	0.00
17	0.1732	0.0888	0.0874	9593.8	-683.9	-0.120	53.1	50.1	-114.7	-116.5	0.16	0.34	0.16	0.34	29665.6	63728.4	53550	57625.7	-13560.4	59641.8	0.00	0.34	5.000	0	0	6.576	53.9	SI	1.78	0.552	5721	5721	903	0.16	0.97	0.00
18	0.1738	0.0884	0.0870	8060.8	-888.3	-0.125	42.0	39.5	-100.0	-101.5	0.13	0.30	0.13	0.30	29665.6	63728.4	53550	57849.6	-13560.4	59641.8	0.00	0.30	5.000	0	0	6.576	53.9	SI	1.78	0.552	5721	5721	1190	0.21	0.97	0.00
19	0.1787	0.0907	0.0893	8045.0	-861.9	-0.133	40.8	38.4	-97.2	-98.6	0.12	0.29	0.12	0.29	30398.4	65664.9	54037	58141.3	-13560.4	61529.7	0.00	0.29	5.000	0	0	6.641	54.2	SI	1.82	0.544	5782	5782	1190	0.21	0.94	0.00
20	0.1803	0.0899	0.0885	5385.8	-1144.9	-0.145	22.5	20.9	-71.7	-72.6	0.07	0.21	0.07	0.21	30398.4	65664.9	54037	57051.3	-13560.4	61529.7	0.00	0.21	5.000	0	0	6.641	54.2	SI	1.82	0.544	5782	5782	1549	0.27	0.93	0.00
21	0.1859	0.0924	0.0910	5363.2	-1108.0	-0.155	21.8	20.3	-69.4	-70.3	0.07	0.21	0.07	0.21	31212.5	67837.2	54578	57377.2	-13560.4	63649.5	0.00	0.21	5.000	0	0	6.715	54.5	SI	1.86	0.536	5850	5850	1549	0.26	0.90	0.00
22	0.1888	0.0711	0.0702	1102.4	-2389.6	-0.326	-13.5	-14.1	-50.5	-50.9	0.04	0.15	0.04	0.15	31212.5	67837.2	54578	54783.4	-13560.4	63649.5	0.00	0.15	5.000	0	0	6.715	54.5	SI	1.86	0.536	5850	5850	1908	0.33	0.86	0.00
23	0.1951	0.0732	0.0722	1068.4	-2319.0	-0.343	-13.2	-13.8	-48.8	-49.2	0.04	0.14	0.04	0.14	32108.1	70251.8	55173	55144.2	-13560.4	66008.0	0.00	0.14	5.000	0	0	6.798	54.8	SI	1.90	0.527	5924	5924	1908	0.32	0.84	0.00
24	0.1746	0.1171	0.1152	-5190.8	-2113.3	0.046	-48.6	-47.3	28.1	28.9	0.15	0.08	0.15	0.08	32108.1	70251.8	55173	50091.3	-13560.4	66008.0	0.00	0.15	5.000	0	0	6.798	54.8	SI	1.90	0.527	5924	5924	2341	0.40	0.76	0.00
25	0.1880	0.1591	0.1554	-6139.7	-1745.3	0.060	-46.6	-45.4	27.1	28.0	0.14	0.08	0.14	0.08	36008.5	79837.4	61796	50297.6	-13560.4	75993.0	0.00	0.14	5.000	0	0	6.867	55.1	SI	1.76	0.557	7052	7052	2341	0.33	0.66	0.00
26	0.1893	0.1585	0.1549	-10576.6	-2010.7	0.052	-72.1	-70.1	53.7	55.3	0.22	0.16	0.22	0.16	36008.5	79837.4	61796	45761.7	-13560.4	75993.0	0.00	0.22	5.000	0	0	6.867	55.1	SI	1.76	0.557	7052	7052	2636	0.37	0.60	0.00
27	0.1936	0.1632	0.1595	-10607.6	-1956.2	0.056	-70.5	-68.6	52.4	53.9	0.22	0.16	0.22	0.16	36815.1	82087.3	62335	46060.5	-13560.4	78202.6	0.00	0.22	5.000	0	0	6.940	55.4	SI	1.79	0.550	7125	7125	2636	0.37	0.59	0.00
28	0.1947	0.1629	0.1592	-16932.1	-2304.7	0.051	-106.0	-103.0	89.3	91.7	0.33	0.27	0.33	0.27	36815.1	82087.3	62335	39066.9	-13560.4	78202.6	0.00	0.33	5.000	0	0	6.940	55.4	SI	1.79	0.550	7125	7125	3005	0.42	0.50	0.00
29	0.1995	0.1681	0.1644	-16971.1	-2237.2	0.055	-103.5	-100.6	86.8	89.1	0.32	0.26	0.32	0.26	37705.1	84592.6	62930	39398.5	-13560.4	80664.7	0.00	0.32	5.000	0	0	7.022	55.7	SI	1.83	0.542	7205	7205	3005	0.42	0.49	0.00
30	0.2001	0.1679	0.1642	-24162.9	-2603.2	0.052	-142.7	-138.6	127.5	130.8	0.44	0.38	0.44	0.38	37705.1	84592.6	62930	30943.1	-13560.4	80664.7	0.00	0.44	5.000	0	0	7.022	55.7	SI	1.83	0.542	7205	7205	3375	0.47	0.47	0.00
31	0.2054	0.1737	0.1699	-24211.3	-2521.4	0.057	-139.0	-135.1	123.7	126.8	0.43	0.37	0.43	0.37	38684.1	87375.9	63585	31310.0	-13560.4	83401.9	0.00	0.43	5.000	0	0	7.114	56.1	SI	1.86	0.534	7293	7293	3375	0.46	0.46	0.00
32	0.2059	0.1735	0.1698	-34023.6	-2986.7	0.055	-191.0	-185.5	177.5	181.9	0.59	0.53	0.59	0.53	38684.1	87375.9	63585	19311.9	-13560.4	83401.9	0.00	0.59	5.000	0	0	7.114	56.1	SI	1.86	0.534	7293	7293	3820	0.52	0.46	0.47
33	0.4073	0.2971	0.2853	-35850.6	-1992.3	0.020	-102.0	-96.0	112.9	117.9	0.31	0.36	0.31	0.36	84442.6	136748.0	93187	23300.0	-13560.4	133852.3	0.00	0.36	2.500	0	0	13.446	77.1	SI	1.24	0.706	10494	10494	3820	0.36	0.63	0.00
34	0.4076	0.2971	0.2852	-43329.8	-2																															

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
71	36	0.00	77.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	fessurata	-12.9	-12.4	10.0	10.3	25.0	27.9	-42.0	355.0	355.0	335.0	1.273	4	0.1585	1.112	0.2162	0.1945
72	36	2.50	80.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	fessurata	22.9	21.6	-36.8	-37.7	16.9	18.9	-35.6	355.0	355.0	335.0	1.273	4	0.1541	1.020	0.2066	0.2026
73	37	0.00	80.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	fessurata	23.6	22.2	-38.0	-38.9	17.4	19.5	-36.5	355.0	355.0	335.0	1.240	4	0.1534	0.997	0.1964	0.1970
74	37	2.00	82.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	fessurata	41.9	39.5	-63.7	-65.3	11.8	13.2	-31.3	355.0	355.0	335.0	1.240	4	0.1542	1.000	0.1967	0.1967
75	38	0.00	82.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	fessurata	45.5	42.4	-87.4	-88.9	14.3	16.0	-35.1	355.0	355.0	335.0	0.903	4	0.1331	0.805	0.1476	0.1834
76	38	3.00	85.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	reagente	68.0	63.7	-120.6	-122.8	8.9	9.8	-26.5	355.0	355.0	335.0	2.624	1				
77	39	0.00	85.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	reagente	69.7	65.1	-124.3	-126.6	8.8	9.7	-27.1	355.0	355.0	335.0	2.571	1				
78	39	2.50	87.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	reagente	84.1	78.6	-148.6	-151.4	7.0	7.6	-19.8	355.0	355.0	335.0	2.571	1				
79	40	0.00	87.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	reagente	85.5	79.8	-151.7	-154.5	6.9	7.5	-20.1	355.0	355.0	335.0	2.535	1				
80	40	2.50	90.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	reagente	95.2	88.9	-168.9	-172.1	5.6	6.0	-12.7	355.0	355.0	335.0	2.535	1				
81	41	0.00	90.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	reagente	95.8	89.4	-170.4	-173.6	5.6	5.9	-12.8	355.0	355.0	335.0	2.521	1				
82	41	1.00	91.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	reagente	98.4	91.8	-175.2	-178.5	5.3	5.6	-9.8	355.0	355.0	335.0	2.521	1				
83	42	0.00	91.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	reagente	100.0	93.1	-188.0	-191.5	5.3	5.6	-12.3	355.0	355.0	335.0	2.588	1				
84	42	2.00	93.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	fessurata	101.4	94.1	-201.5	-205.1	-3.0	-3.3	6.0	355.0	355.0	335.0	0.740	4	0.1217	0.729	0.1267	0.1738
85	43	0.00	93.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	fessurata	101.9	94.5	-202.7	-206.4	-3.0	-3.3	6.0	355.0	355.0	335.0	0.734	4	0.1216	0.726	0.1254	0.1729
86	43	2.00	95.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	fessurata	98.4	91.2	-199.0	-202.6	6.1	6.9	13.4	355.0	355.0	335.0	0.734	4	0.1215	0.725	0.1254	0.1730
87	44	0.00	95.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	fessurata	98.4	91.2	-199.0	-202.6	6.1	6.9	13.4	355.0	355.0	335.0	0.734	4	0.1215	0.725	0.1254	0.1730
88	44	2.00	97.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	fessurata	92.5	85.6	-190.3	-193.8	12.8	14.3	20.9	355.0	355.0	335.0	0.734	4	0.1214	0.724	0.1254	0.1731
89	45	0.00	97.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	fessurata	92.0	85.2	-189.2	-192.6	12.7	14.2	20.8	355.0	355.0	335.0	0.740	4	0.1214	0.728	0.1266	0.1740
90	45	2.00	99.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	fessurata	82.8	76.6	-174.6	-177.7	21.4	24.0	28.2	355.0	355.0	335.0	0.740	4	0.1212	0.727	0.1266	0.1742
91	46	0.00	99.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	fessurata	81.6	75.7	-162.5	-165.4	20.7	23.2	22.4	355.0	355.0	335.0	0.851	4	0.1319	0.773	0.1355	0.1752
92	46	1.00	100.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	fessurata	75.9	70.3	-153.5	-156.3	25.4	28.5	25.4	355.0	355.0	335.0	0.851	4	0.1318	0.773	0.1354	0.1753
93	47	0.00	100.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	fessurata	75.3	69.9	-152.3	-155.0	25.2	28.2	25.3	355.0	355.0	335.0	0.859	4	0.1319	0.777	0.1371	0.1765
94	47	2.50	102.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	fessurata	57.5	53.2	-123.9	-126.0	38.1	42.7	32.7	355.0	355.0	335.0	0.859	4	0.1313	0.774	0.1369	0.1769
95	48	0.00	102.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	fessurata	56.6	52.4	-121.5	-123.6	37.5	41.9	32.2	355.0	355.0	335.0	0.877	4	0.1316	0.784	0.1410	0.1798
96	48	2.50	105.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	fessurata	34.0	31.2	-85.0	-86.4	51.9	58.0	39.5	355.0	355.0	335.0	0.877	4	0.1301	0.778	0.1406	0.1807
97	49	0.00	105.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	fessurata	33.2	30.5	-82.5	-83.8	50.7	56.6	38.7	355.0	355.0	335.0	0.903	4	0.1305	0.793	0.1468	0.1850
98	49	3.00	108.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	fessurata	-8.2	-8.5	-28.7	-29.1	69.8	77.9	47.2	355.0	355.0	335.0	0.903	4	0.1170	0.659	0.1222	0.1854
99	50	0.00	108.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	fessurata	-9.1	-9.1	-16.5	-16.7	57.6	64.6	42.1	355.0	355.0	335.0	1.240	4	0.1311	0.852	0.1712	0.2008
100	50	2.00	110.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	fessurata	-34.3	-32.9	25.3	26.2	69.2	77.7	47.3	355.0	355.0	335.0	1.240	4	0.1571	1.082	0.2049	0.1894
101	51	0.00	110.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	fessurata	-33.4	-32.1	24.8	25.7	67.3	75.3	46.2	355.0	355.0	335.0	1.273	4	0.1579	1.112	0.2161	0.1943
102	51	2.50	112.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	fessurata	-68.0	-65.0	70.7	72.8	82.7	92.6	62.2	355.0	355.0	335.0	1.273	4	0.1630	1.102	0.2167	0.1967
103	52	0.00	112.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.738	0.022	1.200	0.060	fessurata	-65.8	-62.9	68.5	70.4	79.9	89.1	50.9	355.0	355.0	335.0	1.314	4	0.1640	1.141	0.2314	0.2029
104	52	2.50	115.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.738	0.022	1.200	0.060	fessurata	-103.7	-98.9	118.8	122.0	96.2	107.3	57.1	355.0	355.0	335.0	1.314	4	0.1655	1.136	0.2318	0.2040
105	53	0.00	115.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.812	0.022	1.200	0.060	fessurata	-100.7	-96.2	115.3	118.3	93.3	103.8	55.6	355.0	355.0	335.0	1.352	4	0.1664	1.171	0.2454	0.2095
106	53	1.50	116.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.812	0.022	1.200	0.060	fessurata	-125.7	-120.0	14													

Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	Med			σA' C1Mmax	σB' C1Mmax	σC' C1Mmax	σD' C1Mmax	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPl,Rd (kNm)	NPl,Rd (kN)	Med (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima			Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
				kNm	NEd (kN)	eN (m)																						Mpa	Mpa	Mpa						
71	0.2056	0.1349	0.1316	-1836.6	-614.9	0.020	-13.4	-12.9	9.8	10.2	0.04	0.03	0.04	0.03	40176.3	74549.7	63981	28126.9	-13560.4	71200.8	0.00	0.04	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	2452	0.37	0.56	0.00
72	0.2153	0.1220	0.1191	4789.7	-182.2	-0.072	22.5	21.1	-40.6	-41.5	0.07	0.12	0.07	0.12	40176.3	74549.7	63981	37332.3	-13560.4	71200.8	0.00	0.12	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	2080	0.32	0.56	0.00
73	0.2096	0.1189	0.1161	4792.7	-187.6	-0.066	23.2	21.7	-41.6	-42.6	0.07	0.12	0.07	0.12	39223.3	72446.4	63490	37047.5	-13560.4	69141.5	0.00	0.12	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	2080	0.32	0.57	0.00
74	0.2092	0.1194	0.1166	8224.0	-77.2	-0.062	41.3	38.8	-69.4	-71.1	0.13	0.21	0.13	0.21	39223.3	72446.4	63490	43442.2	-13560.4	69141.5	0.00	0.21	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	1783	0.27	0.63	0.00
75	0.1982	0.0823	0.0810	8262.7	-93.4	-0.097	44.4	41.0	-101.2	-102.9	0.13	0.30	0.13	0.30	29866.9	63298.8	57348	43353.7	-13560.4	59759.6	0.00	0.30	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	1783	0.32	0.73	0.00
76				68.0	63.7	-120.6	-122.8	0.21	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	53998.3	90469.2	93936	51303.5	-13560.4	88583.9	0.58	0.58	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	1347	0.24	0.00	0.00	
77				69.7	65.1	-124.3	-126.6	0.21	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	53008.1	88322.3	93575	51073.4	-13560.4	86467.5	0.59	0.59	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	1347	0.25	0.00	0.00	
78				84.1	78.6	-148.6	-151.4	0.25	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	53008.1	88322.3	93575	56205.3	-13560.4	86467.5	0.65	0.65	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	984	0.18	0.00	0.00	
79				85.5	79.8	-151.7	-154.5	0.26	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	52341.8	86888.5	93331	56049.4	-13560.4	85054.2	0.66	0.66	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	984	0.18	0.00	0.00	
80				95.2	88.9	-168.9	-172.1	0.29	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	52341.8	86888.5	93331	59804.9	-13560.4	85054.2	0.70	0.70	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	621	0.11	0.00	0.00	
81				95.8	89.4	-170.4	-173.6	0.29	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	52064.2	86293.6	93230	59740.0	-13560.4	84467.9	0.71	0.71	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	621	0.11	0.00	0.00	
82				98.4	91.8	-175.2	-178.5	0.30	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	52064.2	86293.6	93230	60861.2	-13560.4	84467.9	0.72	0.72	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	476	0.09	0.00	0.00	
83				100.0	93.1	-188.0	-191.5	0.30	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	51879.1	81755.1	89884	60578.2	-13560.4	79894.3	0.76	0.76	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	476	0.13	0.00	0.00	
84	0.1894	0.0722	0.0710	17009.9	73.1	-0.098	98.4	90.4	-234.9	-239.0	0.30	0.70	0.30	0.70	28593.0	57744.6	53295	62155.5	-13560.4	54006.3	0.00	0.70	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	232	0.06	1.15	0.00
85	0.1885	0.0718	0.0706	17009.7	73.5	-0.097	98.9	90.8	-236.1	-240.2	0.30	0.70	0.30	0.70	28459.5	57425.0	53230	62105.5	-13560.4	53698.3	0.00	0.70	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	232	0.06	1.16	0.00
86	0.1886	0.0718	0.0706	16608.4	-71.4	-0.098	95.5	87.5	-232.1	-236.0	0.29	0.69	0.29	0.69	28459.5	57425.0	53230	62882.9	-13560.4	53698.3	0.00	0.69	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	518	0.14	1.17	0.00
87	0.1886	0.0718	0.0706	16608.4	-71.4	-0.098	95.5	87.5	-232.1	-236.0	0.29	0.69	0.29	0.69	28459.5	57425.0	53230	62882.9	-13560.4	53698.3	0.00	0.69	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	518	0.14	1.17	0.00
88	0.1887	0.0717	0.0705	15792.5	-219.2	-0.098	89.6	82.0	-222.3	-226.1	0.27	0.66	0.27	0.66	28459.5	57425.0	53230	62932.0	-13560.4	53698.3	0.00	0.66	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	805	0.22	1.17	0.00
89	0.1897	0.0721	0.0709	15791.8	-218.0	-0.099	89.1	81.6	-221.2	-224.9	0.27	0.66	0.27	0.66	28593.0	57744.6	53295	62982.0	-13560.4	54006.3	0.00	0.66	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	805	0.22	1.17	0.00
90	0.1899	0.0720	0.0708	14458.0	-395.2	-0.100	80.0	73.1	-204.6	-208.0	0.24	0.61	0.24	0.61	28593.0	57744.6	53295	62156.7	-13560.4	54006.3	0.00	0.61	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	1092	0.30	1.15	0.00
91	0.1899	0.0788	0.0774	14423.7	-381.6	-0.087	79.6	73.2	-186.5	-189.7	0.24	0.56	0.24	0.56	28704.2	60320.9	56641	62439.6	-13560.4	56863.5	0.00	0.56	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	1092	0.20	1.10	0.00
92	0.1901	0.0787	0.0773	13553.2	-478.0	-0.088	73.9	67.9	-176.4	-179.4	0.22	0.53	0.22	0.53	28704.2	60320.9	56641	61693.8	-13560.4	56863.5	0.00	0.53	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	1237	0.23	1.08	0.00
93	0.1913	0.0792	0.0778	13551.3	-474.6	-0.090	73.4	67.5	-175.3	-178.3	0.22	0.52	0.22	0.52	28871.1	60746.1	56743	61758.6	-13560.4	57276.7	0.00	0.52	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	1237	0.23	1.08	0.00
94	0.1917	0.0789	0.0776	10797.7	-745.6	-0.093	55.8	51.0	-143.4	-145.8	0.17	0.43	0.17	0.43	28871.1	60746.1	56743	58930.3	-13560.4	57276.7	0.00	0.43	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	1600	0.29	1.03	0.00
95	0.1947	0.0801	0.0787	10790.4	-733.0	-0.097	54.8	50.2	-141.2	-143.5	0.16	0.42	0.16	0.42	29271.7	61769.6	56986	59086.2	-13560.4	58271.9	0.00	0.42	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	1600	0.29	1.01	0.00
96	0.1958	0.0796	0.0782	7209.9	-1043.8	-0.103	32.5	29.4	-100.0	-101.6	0.10	0.30	0.10	0.30	29271.7	61769.6	56986	54861.4	-13560.4	58271.9	0.00	0.30	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	1963	0.36	0.94	0.00
97	0.2002	0.0813	0.0800	7194.7	-1018.0	-0.109	31.7	28.7	-97.7	-99.2	0.09	0.29	0.09	0.29	29866.9	63298.8	57348	55093.7	-13560.4	59759.6	0.00	0.29	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	1963	0.36	0.92	0.00
98	0.2039	0.0630	0.0621	1280.0	-2259.1	-0.242	-9.5	-10.4	-48.3	-48.8	0.03	0.14	0.03	0.14	29866.9	63298.8	57348	48196.0	-13560.4	59759.6	0.00	0.14	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	2399	0.44	0.81	0.00
99	0.2161	0.0953	0.0932	586.4	-1996.7	-0.211	-10.2	-10.6	-25.8	-26.0	0.03	0.08	0.03	0.08	39223.3	72446.4	63490	48282.2	-13560.4	69141.5	0.00	0.08	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	2399	0.37	0.70	0.00
100	0.2005	0.1308	0.1276	-4637.9	-1707.5	0.019	-35.5	-34.2	24.8	25.7	0.11	0.07	0.11	0.07	39223.3	72446.4	63490	42563.1	-13560.4	69141.5	0.00	0.11	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	2696	0.41	0.62	0.00
101	0.2054	0.1350	0.1317	-4665.0	-1658.0	0.021	-34.7	-33.4	24.3	25.2	0.11	0.07	0.11	0.07	40176.3	74549.7	63981	42848.0	-13560.4	71200.8	0.00	0.11	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	2696	0.41	0.60	0.00
102	0.2080	0.1344	0.1312	-11126.6	-2037.7	0.011	-69.2	-66.1	70.4	72.5	0.21	0.21	0.21	0.21	40176.3	74549.7	63981	34450.8	-13560.4	71200.8	0.00	0.21	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	3067	0.46	0.56	0.00
103	0.2142	0.1397	0.1364	-11167.2	-1965.0	0.013	-67.2	-64.2	68.1	70.1	0.21	0.20	0.21	0.20	41381.9	77233.8	64602	34813.0	-13560.4	73830.8	0.00	0.21	5.000	0	0	6.539	53.7	SI	1.60	0.596	6688	6688	3067	0.46	0.56	0.00
104	0.2153	0.1395	0.1363	-18502.7	-2364.6	0.009	-105.1	-100.3	118.5	121.7	0.32	0.36	0.32	0.36	413																					

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff		WA_eff (m3)
																																(m)	lxa_eff (m4)	
154	77	2.500	167.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.490	0.020	1.200	0.055	fessurata	21.6	20.0	-51.7	-52.6	52.0	57.9	-32.7	355.0	355.0	335.0	0.779	4	0.1246	0.814	0.1374	0.1689
155	78	0.000	167.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	fessurata	21.9	20.3	-52.8	-53.7	52.8	59.0	-33.2	355.0	355.0	335.0	0.761	4	0.1243	0.803	0.1334	0.1662
156	78	2.500	170.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	fessurata	42.2	39.4	-84.9	-86.5	38.2	42.6	-26.8	355.0	355.0	335.0	0.761	4	0.1260	0.811	0.1339	0.1652
157	79	0.000	170.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	fessurata	42.5	39.6	-85.6	-87.2	38.4	42.9	-27.0	355.0	355.0	335.0	0.754	4	0.1259	0.806	0.1323	0.1641
158	79	1.000	171.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	fessurata	49.3	46.1	-96.4	-98.1	33.0	36.9	-24.4	355.0	355.0	335.0	0.754	4	0.1262	0.808	0.1324	0.1639
159	80	0.000	171.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	fessurata	50.1	46.7	-103.8	-105.7	34.5	38.5	-30.6	355.0	355.0	335.0	0.619	4	0.1154	0.762	0.1238	0.1626
160	80	2.000	173.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	fessurata	61.6	57.6	-122.6	-124.8	24.1	27.0	-24.2	355.0	355.0	335.0	0.619	4	0.1158	0.763	0.1239	0.1623
161	81	0.000	173.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	fessurata	62.0	57.9	-123.4	-125.6	24.3	27.1	-24.4	355.0	355.0	335.0	0.613	4	0.1157	0.760	0.1227	0.1615
162	81	2.000	175.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	fessurata	70.5	65.9	-136.9	-139.4	15.7	17.5	-17.9	355.0	355.0	335.0	0.613	4	0.1159	0.761	0.1227	0.1613
163	82	0.000	175.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	fessurata	70.5	65.9	-136.9	-139.4	15.7	17.5	-17.9	355.0	355.0	335.0	0.613	4	0.1159	0.761	0.1227	0.1613
164	82	2.000	177.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	fessurata	76.2	71.2	-145.3	-147.9	9.0	10.1	-11.5	355.0	355.0	335.0	0.613	4	0.1161	0.761	0.1228	0.1612
165	83	0.000	177.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	fessurata	75.8	70.9	-144.4	-147.0	9.0	10.0	-11.5	355.0	355.0	335.0	0.619	4	0.1161	0.765	0.1240	0.1621
166	83	2.000	179.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	fessurata	78.4	73.4	-147.5	-150.2	5.2	5.8	5.3	355.0	355.0	335.0	0.619	4	0.1162	0.765	0.1240	0.1621
167	84	0.000	179.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	fessurata	77.0	72.3	-137.8	-140.3	5.0	5.5	4.2	355.0	355.0	335.0	0.754	4	0.1272	0.813	0.1328	0.1634
168	84	1.000	180.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	fessurata	76.1	71.4	-135.9	-138.5	5.2	5.8	6.8	355.0	355.0	335.0	0.754	4	0.1272	0.813	0.1328	0.1634
169	85	0.000	180.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	fessurata	75.5	70.9	-134.8	-137.4	5.1	5.8	6.7	355.0	355.0	335.0	0.761	4	0.1273	0.817	0.1344	0.1645
170	85	2.500	182.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	fessurata	69.8	65.5	-124.7	-127.1	7.6	8.4	13.1	355.0	355.0	335.0	0.761	4	0.1273	0.817	0.1344	0.1645
171	86	0.000	182.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.490	0.020	1.200	0.055	fessurata	68.7	64.6	-122.4	-124.7	7.4	8.3	13.0	355.0	355.0	335.0	0.779	4	0.1276	0.828	0.1385	0.1672
172	86	2.500	185.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.490	0.020	1.200	0.055	fessurata	58.3	54.8	-104.8	-106.7	12.0	13.3	19.3	355.0	355.0	335.0	0.779	4	0.1275	0.827	0.1384	0.1673
173	87	0.000	185.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.544	0.020	1.200	0.055	fessurata	57.0	53.6	-101.9	-103.8	11.7	13.0	18.9	355.0	355.0	335.0	0.806	4	0.1280	0.844	0.1445	0.1713
174	87	3.000	188.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.544	0.020	1.200	0.055	fessurata	38.8	36.5	-71.4	-72.6	19.3	21.5	26.3	355.0	355.0	335.0	0.806	4	0.1277	0.842	0.1444	0.1715
175	88	0.000	188.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.593	0.022	1.200	0.055	fessurata	36.2	34.3	-56.1	-57.5	16.4	18.3	23.5	355.0	355.0	335.0	1.060	4	0.1441	0.991	0.1802	0.1818
176	88	2.000	190.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.593	0.022	1.200	0.055	fessurata	21.4	20.2	-34.9	-35.8	21.9	24.5	28.0	355.0	355.0	335.0	1.060	4	0.1434	0.988	0.1799	0.1821
177	89	0.000	190.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.659	0.022	1.200	0.055	fessurata	20.8	19.7	-33.8	-34.6	21.3	23.7	27.3	355.0	355.0	335.0	1.093	4	0.1440	1.011	0.1893	0.1874
178	89	2.500	192.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.659	0.022	1.200	0.055	fessurata	-10.6	-10.2	8.4	8.7	29.4	32.7	32.8	355.0	355.0	335.0	1.093	4	0.1488	1.110	0.1991	0.1794
179	90	0.000	192.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.743	0.022	1.200	0.055	fessurata	-10.3	-9.9	8.2	8.5	28.3	31.4	31.8	355.0	355.0	335.0	1.135	4	0.1498	1.149	0.2127	0.1852
180	90	2.500	195.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.743	0.022	1.200	0.055	fessurata	-42.3	-40.4	51.8	53.2	44.5	49.4	47.1	355.0	355.0	335.0	1.135	3				
181	91	0.000	195.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.817	0.022	1.200	0.055	fessurata	-41.1	-39.3	50.3	51.5	43.1	47.8	45.8	355.0	355.0	335.0	1.172	3				
182	91	1.500	196.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.817	0.022	1.200	0.055	fessurata	-63.2	-60.5	80.2	82.2	55.2	61.1	51.4	355.0	355.0	335.0	1.172	3				
183	92	0.000	196.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.879	0.022	1.200	0.055	fessurata	-61.7	-59.1	78.2	80.1	53.8	59.5	50.3	355.0	355.0	335.0	1.203	3				
184	92	1.500	198.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.879	0.022	1.200	0.055	fessurata	-85.9	-82.2	110.5	113.2	67.5	74.6	55.7	355.0	355.0	335.0	1.203	3				
185	93	0.000	198.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.860	0.075	2.887	0.024	1.161	0.090	fessurata	-55.6	-51.9	66.9	69.9	43.6	48.1	51.0	335.0	355.0	335.0	1.110	3				
186	93	2.000	200.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.860	0.075	2.887	0.024	1.161	0.090	fessurata	-79.0	-73.7	95.6	100.0	57.2	63.1	57.8	335.0	355.0	335.0	1.110	3				
187	94	0.000	200.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	2.995	0.024	1.161	0.090	fessurata	-75.3	-70.6	88.8	92.8	51.6	56.8	55.7	335.0	355.0	335.0	1.290	3				
188	94	2.500	202.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	2.995	0.024	1.161	0.090	fessurata	-107.2	-100.3	127.1	132.8	69.5	76.6	64.0	335.0	355.0	335.0	1.290	3				
189	95	0.000	202.																															

Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima				η1_s	η1_inter			
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)																		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)			VEd (kN)	η3	
154	0.1812	0.0794	0.0780	4319.4	-671.5	-0.102	20.6	18.8	-60.7	-61.6	0.06	0.18	0.06	0.18	26811.4	54193.4	51909	47995.6	-8995.7	52565.9	0.00	0.18	5.000	0	0	6.332	52.9	SI	1.63	0.589	5467	5467	1631	0.30	0.91	0.00
155	0.1784	0.0782	0.0769	4326.8	-683.6	-0.098	20.9	19.1	-61.7	-62.7	0.06	0.18	0.06	0.18	26442.4	53261.3	51666	47875.9	-8995.7	51646.6	0.00	0.18	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	1631	0.30	0.93	0.00
156	0.1772	0.0789	0.0775	7363.6	-483.5	-0.090	41.0	38.0	-97.8	-99.4	0.12	0.29	0.12	0.29	26442.4	53261.3	51666	51064.2	-8995.7	51646.6	0.00	0.29	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	1316	0.24	0.99	0.00
157	0.1761	0.0784	0.0770	7365.9	-487.1	-0.089	41.3	38.2	-98.4	-100.1	0.12	0.29	0.12	0.29	26288.7	52874.1	51564	51014.4	-8995.7	51264.9	0.00	0.29	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	1316	0.24	1.00	0.00
158	0.1759	0.0785	0.0771	8375.5	-415.0	-0.087	48.0	44.5	-110.4	-112.3	0.15	0.33	0.15	0.33	26288.7	52874.1	51564	51939.1	-8995.7	51264.9	0.00	0.33	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	1190	0.22	1.01	0.00
159	0.1752	0.0719	0.0706	8417.3	-432.8	-0.101	48.3	44.5	-121.5	-123.5	0.15	0.36	0.15	0.36	26186.2	50163.3	48212	51750.3	-8995.7	48416.9	0.00	0.36	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	1190	0.32	1.07	0.00
160	0.1750	0.0720	0.0708	10076.1	-297.9	-0.099	59.7	55.2	-142.9	-145.4	0.18	0.43	0.18	0.43	26186.2	50163.3	48212	52988.9	-8995.7	48416.9	0.00	0.43	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	942	0.26	1.09	0.00
161	0.1741	0.0716	0.0704	10077.1	-299.6	-0.098	60.0	55.5	-143.7	-146.1	0.18	0.43	0.18	0.43	26063.2	49874.3	48147	52950.2	-8995.7	48133.2	0.00	0.43	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	942	0.26	1.10	0.00
162	0.1739	0.0717	0.0705	11276.5	-184.5	-0.097	68.4	63.4	-159.1	-161.9	0.21	0.47	0.21	0.47	26063.2	49874.3	48147	53394.2	-8995.7	48133.2	0.00	0.47	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	694	0.19	1.11	0.00
163	0.1739	0.0717	0.0705	11276.5	-184.5	-0.097	68.4	63.4	-159.1	-161.9	0.21	0.47	0.21	0.47	26063.2	49874.3	48147	53394.2	-8995.7	48133.2	0.00	0.47	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	694	0.19	1.11	0.00
164	0.1738	0.0718	0.0705	12038.6	-86.1	-0.096	74.0	68.6	-168.6	-171.6	0.22	0.50	0.22	0.50	26063.2	49874.3	48147	53062.8	-8995.7	48133.2	0.00	0.50	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	446	0.12	1.10	0.00
165	0.1747	0.0721	0.0709	12038.3	-85.6	-0.098	73.6	68.2	-167.8	-170.7	0.22	0.50	0.22	0.50	26186.2	50163.3	48212	53101.5	-8995.7	48416.9	0.00	0.50	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	446	0.12	1.10	0.00
166	0.1746	0.0722	0.0709	12351.9	-6.3	-0.097	76.2	70.7	-171.2	-174.2	0.23	0.51	0.23	0.51	26186.2	50163.3	48212	52165.6	-8995.7	48416.9	0.00	0.51	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	205	0.06	1.08	0.00
167	0.1753	0.0790	0.0776	12351.3	-6.1	-0.082	75.5	70.4	-156.5	-159.3	0.23	0.47	0.23	0.47	26288.7	52874.1	51564	52354.4	-8995.7	51264.9	0.00	0.47	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	205	0.04	1.02	0.00
168	0.1753	0.0790	0.0776	12188.2	-1.0	-0.082	74.6	69.5	-154.3	-157.1	0.23	0.46	0.23	0.46	26288.7	52874.1	51564	51582.5	-8995.7	51264.9	0.00	0.46	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	330	0.06	1.01	0.00
169	0.1764	0.0795	0.0781	12188.2	-1.0	-0.084	74.1	69.1	-153.4	-156.1	0.22	0.46	0.22	0.46	26442.4	53261.3	51666	51632.3	-8995.7	51646.6	0.00	0.46	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	330	0.06	1.00	0.00
170	0.1764	0.0795	0.0781	11268.9	-9.8	-0.084	68.4	63.8	-141.9	-144.4	0.21	0.42	0.21	0.42	26442.4	53261.3	51666	48832.6	-8995.7	51646.6	0.00	0.42	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	645	0.12	0.95	0.00
171	0.1791	0.0806	0.0792	11268.8	-9.6	-0.088	67.3	62.8	-139.8	-142.3	0.20	0.42	0.20	0.42	26811.4	54193.4	51909	48952.3	-8995.7	52565.9	0.00	0.42	5.000	0	0	6.332	52.9	SI	1.63	0.589	5467	5467	645	0.12	0.93	0.00
172	0.1792	0.0806	0.0792	9617.5	-48.1	-0.088	57.1	53.3	-119.8	-121.8	0.17	0.36	0.17	0.36	26811.4	54193.4	51909	44893.4	-8995.7	52565.9	0.00	0.36	5.000	0	0	6.332	52.9	SI	1.63	0.589	5467	5467	960	0.18	0.85	0.00
173	0.1832	0.0823	0.0810	9616.7	-46.9	-0.094	55.8	52.1	-117.2	-119.2	0.17	0.35	0.17	0.35	27359.7	55586.8	52271	45071.7	-8995.7	53940.5	0.00	0.35	5.000	0	0	6.375	53.1	SI	1.65	0.582	5515	5515	960	0.17	0.84	0.00
174	0.1834	0.0822	0.0808	6666.2	-130.4	-0.095	37.9	35.4	-82.3	-83.7	0.11	0.25	0.11	0.25	27359.7	55586.8	52271	38564.1	-8995.7	53940.5	0.00	0.25	5.000	0	0	6.375	53.1	SI	1.65	0.582	5515	5515	1338	0.24	0.71	0.00
175	0.1925	0.1088	0.1062	6622.9	-110.9	-0.068	35.7	33.7	-61.7	-63.2	0.11	0.18	0.11	0.18	33993.9	62882.9	57064	38641.7	-8995.7	61320.2	0.00	0.18	5.000	0	0	6.416	53.2	SI	1.53	0.615	6534	6534	1338	0.20	0.63	0.00
176	0.1928	0.1084	0.1058	4037.9	-178.1	-0.072	21.0	19.8	-38.6	-39.5	0.06	0.12	0.06	0.12	33993.9	62882.9	57064	33302.0	-8995.7	61320.2	0.00	0.12	5.000	0	0	6.416	53.2	SI	1.53	0.615	6534	6534	1595	0.24	0.55	0.00
177	0.1981	0.1112	0.1086	4034.7	-172.7	-0.078	20.4	19.2	-37.6	-38.5	0.06	0.11	0.06	0.11	34822.1	64774.1	57555	33521.0	-8995.7	63191.7	0.00	0.11	5.000	0	0	6.471	53.5	SI	1.56	0.606	6605	6605	1595	0.24	0.55	0.00
178	0.1888	0.1241	0.1211	-1407.7	-467.9	0.021	-11.0	-10.7	8.3	8.6	0.03	0.02	0.03	0.02	34822.1	64774.1	57555	25742.4	-8995.7	63191.7	0.00	0.03	5.000	0	0	6.471	53.5	SI	1.56	0.606	6605	6605	1917	0.29	0.55	0.00
179	0.1945	0.1290	0.1260	-1418.4	-450.6	0.024	-10.7	-10.4	8.1	8.3	0.03	0.02	0.03	0.02	35870.0	67190.0	58176	26020.5	-8995.7	65583.5	0.00	0.03	5.000	0	0	6.543	53.8	SI	1.60	0.595	6694	6694	1917	0.29	0.55	0.00
180							-42.3	-40.4	51.8	53.2	0.13	0.16	0.13	0.16	35870.0	67190.0	58176	18143.3	-8995.7	65583.5	0.00	0.16	5.000	0	0	6.543	53.8	SI	1.60	0.595	6694	6694	2841	0.42	0.55	0.00
181							-41.1	-39.3	50.3	51.5	0.13	0.15	0.13	0.15	36804.8	69367.3	58730	18392.3	-8995.7	67739.9	0.00	0.15	5.000	0	0	6.610	54.0	SI	1.64	0.586	6772	6772	2841	0.42	0.54	0.00
182							-63.2	-60.5	80.2	82.2	0.19	0.24	0.19	0.24	36804.8	69367.3	58730	13415.3	-8995.7	67739.9	0.00	0.24	5.000	0	0	6.610	54.0	SI	1.64	0.586	6772	6772	3188	0.47	0.54	0.00
183							-61.7	-59.1	78.2	80.1	0.19	0.23	0.19	0.23	37582.9	71195.1	59191	13623.2	-8995.7	69550.7	0.00	0.23	5.000	0	0	6.666	54.3	SI	1.67	0.579	6836	6836	3188	0.47	0.54	0.00
184							-85.9	-82.2	110.5	113.2	0.26	0.33	0.26	0.33	37582.9	71195.1	59191	8458.1	-8995.7	69550.7	0.00	0.33	5.000	0	0	6.666	54.3	SI	1.67	0.579	6836	6836	3531	0.52	0.54	0.54
185							-55.6	-51.9	66.9	69.9	0.17	0.21	0.17	0.21	67342.0	105504.0	83242	9938.8	-8995.7	104271.9	0.00	0.21	2.500	0	0	11.119	70.1	SI	1.18	0.727	9382	9382	3531	0.38	0.65	0.00
186							-79.0	-73.7	95.6	100.0	0.24	0.31	0.24	0.31	67342.0	105504.0	83242	2721.0	-8995.7	104271.9	0.00	0.31	2.500	0	0	11.119	70.1	SI	1.18	0.727	9382	9382	4006	0.43	0.65	0.00
187							-75.3	-70.6	88.8	92.8	0.23	0.28	0.23	0.28	75937.9	114493.7	86158	2941.7	-8995.7	113245.6	0.00	0.28	2.500	0	0	11.664	71.8	SI	1.20							

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	fessurata	71.7	67.8	-131.6	-133.6	26.8	30.0	-1.5	355.0	355.0	335.0	0.917	4	0.1073	0.828	0.1192	0.1439
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	fessurata	68.1	64.4	-122.4	-124.3	17.7	19.8	7.1	355.0	355.0	335.0	0.896	4	0.1075	0.830	0.1193	0.1438
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	fessurata	69.8	65.9	-126.1	-128.1	18.2	20.4	7.3	355.0	355.0	335.0	0.868	4	0.1070	0.813	0.1140	0.1402
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	fessurata	66.8	63.1	-119.9	-121.8	14.9	16.7	10.0	355.0	355.0	335.0	0.868	4	0.1071	0.813	0.1140	0.1402
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	fessurata	67.1	63.4	-115.0	-116.8	14.7	16.4	8.4	355.0	355.0	335.0	0.921	4	0.1183	0.850	0.1175	0.1383
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	fessurata	58.4	55.2	-99.1	-100.7	9.1	10.2	13.0	355.0	355.0	335.0	0.921	4	0.1184	0.851	0.1176	0.1383
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	fessurata	59.2	56.0	-100.9	-102.5	9.3	10.4	13.2	355.0	355.0	335.0	0.905	4	0.1181	0.840	0.1145	0.1362
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	reagente	48.0	45.4	-75.9	-77.3	10.9	12.0	18.8	355.0	355.0	335.0	2.338	1				
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	48.8	46.1	-77.6	-79.0	10.8	12.0	19.1	355.0	355.0	335.0	2.307	1				
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	26.1	24.8	-35.9	-36.6	12.3	13.4	25.3	355.0	355.0	335.0	2.306	1				
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	26.7	25.3	-37.1	-37.8	12.2	13.4	25.8	355.0	355.0	335.0	2.266	1				
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	-2.3	-2.0	13.8	14.0	14.5	15.8	46.5	355.0	355.0	335.0	2.266	1				

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.		κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
																								Long	Isl (m4)			l	l								
237	0.1532	0.0678	0.0669	10384.8	-270.7	-0.112	69.8	65.5	-156.1	-158.3	0.21	0.46	0.21	0.46	23291.2	48785.0	45644	48260.3	-8925.3	46919.6	0.00	0.46	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	68	0.01	1.03	0.00	
238	0.1530	0.0679	0.0670	9730.5	-147.0	-0.111	66.4	62.3	-144.9	-146.9	0.20	0.43	0.20	0.43	22904.9	48324.1	45398	43094.3	-8784.5	46514.7	0.00	0.43	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	325	0.07	0.93	0.00	
239	0.1494	0.0664	0.0654	9733.0	-151.1	-0.105	68.1	63.8	-148.3	-150.4	0.21	0.44	0.21	0.44	22418.8	47046.5	45054	42919.5	-8784.5	45257.9	0.00	0.44	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	325	0.07	0.95	0.00	
240	0.1494	0.0664	0.0655	9276.7	-112.5	-0.105	65.2	61.1	-140.9	-143.0	0.20	0.42	0.20	0.42	22482.5	47046.5	45054	40437.7	-8728.1	45280.8	0.00	0.42	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	448	0.10	0.89	0.00	
241	0.1469	0.0721	0.0710	9267.5	-110.9	-0.076	66.1	62.2	-129.7	-131.6	0.20	0.39	0.20	0.39	22064.1	48152.2	48046	40461.4	-8728.1	46563.1	0.00	0.39	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	448	0.07	0.87	0.00	
242	0.1469	0.0721	0.0710	8015.6	-50.2	-0.075	57.6	54.2	-111.6	-113.3	0.18	0.33	0.18	0.33	22189.1	48152.2	48046	34792.3	-8615.5	46603.9	0.00	0.33	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	697	0.11	0.75	0.00	
243	0.1448	0.0712	0.0701	8016.2	-51.0	-0.072	58.5	55.0	-113.1	-114.9	0.18	0.34	0.18	0.34	21911.5	47385.3	47808	34691.9	-8615.5	45846.5	0.00	0.34	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	697	0.11	0.76	0.00	
244							48.0	45.4	-75.9	-77.3	0.15	0.23	0.00	0.00	37821.8	66003.6	69918	27730.6	-8502.8	65027.4	0.43	0.43	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	946	0.15	0.00	0.00	
245							48.8	46.1	-77.6	-79.0	0.15	0.23	0.00	0.00	37359.6	64901.1	69680	27631.9	-8502.8	63934.7	0.43	0.43	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	946	0.15	0.00	0.00	
246							26.1	24.8	-35.9	-36.6	0.08	0.11	0.00	0.00	37356.9	64772.3	69054	18052.3	-8362.0	63822.5	0.28	0.28	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	1257	0.20	0.00	0.00	
247							26.7	25.3	-37.1	-37.8	0.08	0.11	0.00	0.00	36778.4	63405.1	68756	17930.3	-8362.0	62467.3	0.29	0.29	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1257	0.21	0.00	0.00	
248							-2.3	-2.0	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	36825.0	63323.8	68376	6846.7	-8221.2	62408.4	0.11	0.11	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	2268	0.37	0.00	0.00	

LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO V101 55+80x2+55 - 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)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
1	1	0.00	0.00	6.487	0.240	0.070	0.640	0.010	0.260	0.010	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	-2.4	-2.0	14.3	14.5	15.1	16.4	-35.7	355.0	355.0	335.0	2.288	1				
2	1	2.50	2.50	6.671	0.240	0.070	0.640	0.010	0.260	0.010	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	30.3	28.7	-40.0	-40.8	12.8	13.9	-28.4	355.0	355.0	335.0	2.290	1				
3	2	0.00	2.50	6.671	0.240	0.070	0.640	0.010	0.260	0.010	0.080	0.800	0.025	2.295	0.022	1.100	0.050	reagente	29.0	27.5	-37.5	-38.3	12.9	13.9	-27.4	355.0	355.0	335.0	2.369	1				
4	2	2.50	5.00	6.855	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.295	0.022	1.100	0.050	reagente	55.4	52.5	-80.7	-82.2	11.1	12.0	-20.1	355.0	355.0	335.0	2.409	1				
5	3	0.00	5.00	6.855	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.367	0.022	1.100	0.050	reagente	53.4	50.7	-77.0	-78.3	11.2	12.1	-19.5	355.0	355.0	335.0	2.442	1				
6	3	2.00	7.00	7.003	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.367	0.022	1.100	0.050	reagente	70.2	66.6	-104.1	-105.9	10.2	10.9	-13.7	355.0	355.0	335.0	2.512	1				
7	4	0.00	7.00	7.003	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	68.0	64.6	-100.0	-101.7	10.3	11.0	-13.4	355.0	355.0	335.0	2.540	1				
8	4	2.00	9.00	7.150	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	140.7	135.2	-129.5	-132.2	-3.7	-8.4	-7.3	355.0	355.0	335.0	2.578	1				
9	5	0.00	9.00	7.150	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	141.8	136.4	-134.3	-137.0	-3.1	-7.8	-8.8	355.0	355.0	335.0	2.647	1				
10	5	1.00	10.00	7.224	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	152.6	146.7	-143.8	-146.7	-4.4	-9.5	-4.6	355.0	355.0	335.0	2.651	1				
11	6	0.00	10.00	7.224	0.240	0.070	0.640	0.011	0.260	0.011	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	148.8	143.2	-139.5	-142.3	-4.0	-9.0	-4.5	355.0	355.0	335.0	2.705	1				
12	6	2.50	12.50	7.408	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	169.8	163.5	-156.6	-159.7	-6.6	-12.5	7.5	355.0	355.0	335.0	2.712	1				
13	7	0.00	12.50	7.408	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.025	2.616	0.018	1.100	0.050	reagente	164.0	158.1	-150.2	-153.2	-6.1	-11.6	7.3	355.0	355.0	335.0	2.789	1				
14	7	2.50	15.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.025	2.616	0.018	1.100	0.050	reagente	177.2	170.9	-158.8	-162.0	-7.9	-14.2	17.2	355.0	355.0	335.0	2.792	1				
15	8	0.00	15.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.025	2.704	0.018	1.100	0.050	reagente	170.7	164.8	-152.0	-154.9	-7.4	-13.2	16.7	355.0	355.0	335.0	2.876	1				
16	8	3.00	18.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.025	2.704	0.018	1.100	0.050	reagente	176.5	170.5	-151.9	-154.8	-8.8	-15.1	28.3	355.0	355.0	335.0	2.876	1				
17	9	0.00	18.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.779	0.020	1.100	0.050	reagente	166.0	160.8	-127.9	-131.0	-8.3	-14.1	24.8	355.0	355.0	335.0	2.931	1				
18	9	2.00	20.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.779	0.020	1.100	0.050	reagente	164.1	159.0	-122.5	-126.6	-8.6	-14.5	31.8	355.0	355.0	335.0	2.931	1				
19	10	0.00	20.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.851	0.020	1.100	0.050	reagente	159.3	154.5	-118.5	-121.3	-8.1	-13.7	31.0	355.0	355.0	335.0	2.990	1				
20	10	2.50	22.50	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.851	0.020	1.100	0.050	reagente	150.8	146.4	-106.2	-108.8	-7.7	-13.2	39.5	355.0	355.0	335.0	2.990	1				
21	11	0.00	22.50	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.931	0.020	1.100	0.050	reagente	146.0	141.9	-102.3	-104.8	-7.2	-12.4	38.5	355.0	355.0	335.0	3.027	1				
22	11	2.50	25.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.931	0.020	1.100	0.050	reagente	131.0	127.4	-84.1	-86.2	-6.0	-10.9	46.9	355.0	355.0	335.0	3.027	1				
23	12	0.00	25.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	3.019	0.020	1.100	0.050	reagente	126.5	123.2	-80.7	-82.7	-5.5	-10.1	45.5	355.0	355.0	335.0	3.098	1				
24	12	3.00	28.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	3.019	0.020	1.100	0.050	reagente	100.3	97.9	-51.5	-53.0	-2.9	-6.9	55.4	355.0	355.0	335.0	3.098	1				
25	13	0.00	28.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.090	0.022	1.100	0.050	reagente	93.5	91.5	-37.8	-39.4	-2.5	-6.2	49.2	355.0	355.0	335.0	3.168	1				
26	13	2.00	30.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.090	0.022	1.100	0.050	reagente	72.3	70.9	-19.3	-20.4	3.9	-3.3	55.2	355.0	355.0	335.0	3.168	1				
27	14	0.00	30.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.162	0.022	1.100	0.050	reagente	70.3	68.9	-18.5	-19.6	4.0	-2.9	54.0	355.0	355.0	335.0	3.240	1				
28	14	2.50	32.50	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.162	0.022	1.100	0.050	reagente	38.8	38.3	12.0	11.8	7.9	6.6	61.3	355.0	355.0	335.0	3.240	1				
29	15	0.00	32.50	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.242	0.022	1.100	0.050	reagente	37.6	37.1	12.0	11.8	8.0	6.8	59.8	355.0	355.0	335.0	3.319	1				
30	15	2.50	35.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.242	0.022	1.100	0.050	reagente	-10.6	-9.8	42.8	43.5	12.5	12.4	67.1	355.0	355.0	335.0	3.319	1				
31	16	0.00	35.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.330	0.022	1.100	0.050	reagente	-10.4	-9.7	41.8	42.5	12.5	12.5	65.3	355.0	355.0	335.0	3.406	1				
32	16	3.00	38.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	3.330	0.022	1.100	0.050	reagente	-62.0	-59.8	83.7	85.4	18.9	20.3	73.8	355.0	355.0	335.0	3.406	1				
33	17	0.00	38.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.856	0.080	3.325	0.024	1.163	0.095	reagente	-34.3	-31.8	54.2	56.2	17.0	18.1	67.8	335.0	355.0	335.0	3.430	1				
34	17	2.00	40.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.856	0.080	3.325	0.024	1.163	0.095	reagente	-56.3	-52.7	73.8	76.8	21.2	23.0	73.4	335.0	355.0	335.0	3.430	1				
35	18	0.00	40.00	7.500	0.240	0.070	0.640	0.020	0.257	0.012	0.080	0.856	0.080	3.397	0.024	1.163	0.095	reagente	-55.0	-51.5	71.8	74.7	20.5	22.2	71.9	335.0	355.0	335.0	3.506	1				
36	18	2.50	42.50	7.468	0.240	0.070	0.640	0.020	0.257	0.012	0.080	0.856	0.080	3.397	0.024	1.163	0.095	fessurata	-85.2	-80.9	103.6	102.7	31.6	34.6	78.8	335.0	355.0	335.0	1.722	4	0.2545	1.529	0.5976	0.3909
37	19	0.00	42.50	7.468	0.240	0.070	0.640	0.020	0.257	0.012	0.080	0.856	0.080	3.477	0.024	1.163	0.095	fessurata																

ONI EFFICACI				Analisi elastica																Analisi plastica																Ver. stabilità pannelli							
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	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter							
																																					η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)
1							-2.4	-2.0	14.3	14.5	0.01	0.04	0.00	0.00	36506.0	65722.5	80419	8158.8	-11773.3	64313.9	0.13	0.13	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1741	0.29	0.00								
2							30.3	28.7	-40.0	-40.8	0.09	0.12	0.00	0.00	36482.5	65932.1	81542	19693.1	-12098.3	64480.7	0.31	0.31	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1382	0.23	0.00								
3							29.0	27.5	-37.5	-38.3	0.09	0.11	0.00	0.00	37599.2	68692.2	82137	19994.7	-12098.3	67201.9	0.30	0.30	5.000	0	0	6.183	52.3	SI	1.38	0.659	6202	6202	1382	0.22	0.00								
4							55.4	52.5	-80.7	-82.2	0.17	0.24	0.00	0.00	37573.1	68891.1	83259	29927.5	-12423.2	67357.3	0.44	0.44	5.000	0	0	6.183	52.3	SI	1.38	0.659	6202	6202	1015	0.16	0.00								
5							53.4	50.7	-77.0	-78.3	0.16	0.23	0.00	0.00	38575.7	71426.1	83795	30204.5	-12423.2	69856.2	0.43	0.43	5.000	0	0	6.236	52.5	SI	1.42	0.648	6284	6284	1015	0.16	0.00								
6							70.2	66.6	-104.1	-105.9	0.21	0.31	0.00	0.00	38564.0	71568.5	84742	36996.7	-12683.1	69965.3	0.53	0.53	5.000	0	0	6.236	52.5	SI	1.42	0.648	6284	6284	715	0.11	0.00								
7							68.0	64.6	-100.0	-101.7	0.21	0.30	0.00	0.00	39453.7	73870.7	85218	37246.8	-12683.1	72234.4	0.52	0.52	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	715	0.11	0.00								
8							140.7	135.2	-129.5	-132.2	0.43	0.39	0.00	0.00	39385.4	73962.7	85920	43039.0	-12943.1	72284.3	0.60	0.60	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	391	0.06	0.00								
9							141.8	136.4	-134.3	-137.0	0.44	0.40	0.00	0.00	40057.8	71221.3	82927	42949.4	-12943.1	69486.3	0.62	0.62	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	391	0.09	0.00								
10							152.6	146.7	-143.8	-146.7	0.47	0.43	0.00	0.00	40078.9	71273.6	83524	45443.8	-13073.0	69527.5	0.65	0.65	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	207	0.05	0.00								
11							148.8	143.2	-139.5	-142.3	0.46	0.42	0.00	0.00	40862.0	73168.7	83867	45660.3	-13073.0	71390.9	0.64	0.64	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	207	0.05	0.00								
12							169.8	163.5	-156.6	-159.7	0.52	0.47	0.00	0.00	40829.5	73268.6	84990	50826.8	-13398.0	71447.8	0.71	0.71	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	345	0.07	0.00								
13							164.0	158.1	-150.2	-153.2	0.50	0.45	0.00	0.00	41935.9	75987.3	85477	51138.7	-13398.0	74120.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.435	53.3	SI	1.88	0.531	4655	4655	345	0.07	0.00								
14							177.2	170.9	-158.8	-162.0	0.55	0.47	0.00	0.00	41890.0	76027.8	85915	54709.5	-13560.4	74133.8	0.74	0.74	5.000	0	0	6.435	53.3	SI	1.88	0.531	4655	4655	811	0.17	0.00								
15							170.7	164.8	-152.0	-154.9	0.53	0.45	0.00	0.00	43105.2	79062.9	86451	55057.1	-13560.4	77117.6	0.71	0.71	5.000	0	0	6.510	53.6	SI	1.93	0.520	4717	4717	811	0.17	0.00								
16							176.5	170.5	-151.9	-154.8	0.54	0.45	0.00	0.00	43105.2	79062.9	86451	57227.9	-13560.4	77117.6	0.74	0.74	5.000	0	0	6.510	53.6	SI	1.93	0.520	4717	4717	1379	0.29	0.00								
17							166.0	160.8	-127.9	-131.0	0.51	0.38	0.00	0.00	44618.1	84831.0	90139	57625.7	-13560.4	82911.1	0.70	0.70	5.000	0	0	6.576	53.9	SI	1.78	0.552	5721	5721	1379	0.24	0.00								
18							164.1	159.0	-122.5	-125.6	0.51	0.37	0.00	0.00	44618.1	84831.0	90139	57849.6	-13560.4	82911.1	0.70	0.70	5.000	0	0	6.576	53.9	SI	1.78	0.552	5721	5721	1766	0.31	0.00								
19							159.3	154.5	-118.5	-121.3	0.49	0.35	0.00	0.00	45617.4	87513.2	90626	58141.3	-13560.4	85553.8	0.68	0.68	5.000	0	0	6.641	54.2	SI	1.82	0.544	5782	5782	1766	0.31	0.00								
20							150.8	146.4	-106.2	-108.8	0.47	0.32	0.00	0.00	45617.4	87513.2	90626	57051.3	-13560.4	85553.8	0.67	0.67	5.000	0	0	6.641	54.2	SI	1.82	0.544	5782	5782	2255	0.39	0.00								
21							146.0	141.9	-102.3	-104.8	0.45	0.31	0.00	0.00	46727.7	90517.4	91167	57377.2	-13560.4	88514.7	0.65	0.65	5.000	0	0	6.715	54.5	SI	1.86	0.536	5850	5850	2255	0.39	0.00								
22							131.0	127.4	-84.1	-86.2	0.40	0.25	0.00	0.00	46727.7	90517.4	91167	54783.4	-13560.4	88514.7	0.62	0.62	5.000	0	0	6.715	54.5	SI	1.86	0.536	5850	5850	2748	0.47	0.00								
23							126.5	123.2	-80.7	-82.7	0.39	0.24	0.00	0.00	47949.0	93851.2	91762	55144.2	-13560.4	91801.6	0.60	0.60	5.000	0	0	6.798	54.8	SI	1.90	0.527	5924	5924	2748	0.46	0.00								
24							100.3	97.9	-51.5	-53.0	0.31	0.15	0.00	0.00	47949.0	93851.2	91762	50091.3	-13560.4	91801.6	0.55	0.55	5.000	0	0	6.798	54.8	SI	1.90	0.527	5924	5924	3345	0.56	0.00								
25							93.5	91.5	-37.8	-39.4	0.29	0.11	0.00	0.00	50264.8	100335.1	98385	50297.6	-13560.4	98429.0	0.51	0.51	5.000	0	0	6.867	55.1	SI	1.76	0.557	7052	7052	3345	0.47	0.00								
26							72.3	70.9	-19.3	-20.4	0.22	0.06	0.00	0.00	50264.8	100335.1	98385	45761.7	-13560.4	98429.0	0.46	0.46	5.000	0	0	6.867	55.1	SI	1.76	0.557	7052	7052	3753	0.53	0.00								
27							70.3	68.9	-18.5	-19.6	0.22	0.06	0.00	0.00	51285.4	103308.0	98924	46060.5	-13560.4	101366.8	0.45	0.45	5.000	0	0	6.940	55.4	SI	1.79	0.550	7125	7125	3753	0.53	0.00								
28							38.8	38.3	12.0	11.8	0.12	0.04	0.00	0.00	51285.4	103308.0	98924	39066.9	-13560.4	101366.8	0.39	0.39	5.000	0	0	6.940	55.4	SI	1.79	0.550	7125	7125	4267	0.60	0.00								
29							37.6	37.1	12.0	11.8	0.12	0.04	0.00	0.00	52411.5	106633.3	99519	39398.5	-13560.4	104653.5	0.38	0.38	5.000	0	0	7.022	55.7	SI	1.83	0.542	7205	7205	4267	0.59	0.00								
30							-10.6	-9.8	42.8	43.5	0.03	0.13	0.00	0.00	52411.5	106633.3	99519	30943.1	-13560.4	104653.5	0.30	0.30	5.000	0	0	7.022	55.7	SI	1.83	0.542	7205	7205	4784	0.66	0.00								
31							-10.4	-9.7	41.8	42.5	0.03	0.12	0.00	0.00	53650.2	110345.4	100173	31310.0	-13560.4	108323.4	0.29	0.29	5.000	0	0	7.114	56.1	SI	1.86	0.534	7293	7293	4784	0.66	0.00								
32							-62.0	-59.8	83.7	85.4	0.19	0.25	0.00	0.00	53650.2	110345.4	100173	19311.9	-13560.4	108323.4	0.18	0.18	5.000	0	0	7.114	56.1	SI	1.86	0.534	7293	7293	5409	0.74	0.00								
33							-34.3	-31.8	54.2	56.2	0.10	0.17	0.00	0.00	111847.5	176614.8	129775	23300.0	-13560.4	174686.4	0.13	0.13	2.500	0	0	13.446	77.1	SI	1.24	0.706	10494	10494	5409	0.52	0.00								
34							-56.3	-52.7	73.8	76.8	0.17	0.24	0.00	0.00	111847.5	176614.8	129775	14130.1	-13560.4	174686.4	0.08	0.08	2.500	0	0	13.446	77.1	SI	1.24	0.706	10494	10494	5860	0.56	0.00								
35							-55.0	-51.5	71.8	74.7	0.17	0.23	0.00	0.00	115321.2	182130.3	133499	14163.8	-13560.4	180251.1	0.08	0.08	2.500	0	0	13.859	78.2	SI	1.25	0.703	10678	10678	5860	0.55	0.00								
36	0.4168	0.3044	0.2925	-31663.3	-1503.1	0.019	-87.0	-81.9	98.2	102.5	0.26	0.31	0.26	0.31	96670.6	147018.7	96910	-2398.7	-13504.1	144164.0	0.00	0.31	2.500	0	0	13.859	78.2	SI	1.25	0.703	10678	10678	6426	0.60	0.67	0.68							
37	0.4258	0.3127	0.3007	-31752.3	-1435.5	0.022																																					

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
71	36	0.00	77.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	reagente	96.1	93.6	-18.2	-19.9	-9.3	-15.5	-30.7	355.0	355.0	335.0	2.739	1				
72	36	2.50	80.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	reagente	126.5	122.6	-51.9	-54.5	-12.9	-19.9	-23.1	355.0	355.0	335.0	2.739	1				
73	37	0.00	80.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	reagente	130.2	126.0	-53.5	-56.3	-13.4	-20.8	-23.7	355.0	355.0	335.0	2.674	1				
74	37	2.00	82.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	reagente	151.6	146.5	-77.2	-80.6	-15.9	-23.9	-17.3	355.0	355.0	335.0	2.674	1				
75	38	0.00	82.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	reagente	160.1	154.0	-102.6	-105.6	-16.9	-25.5	-19.4	355.0	355.0	335.0	2.624	1				
76	38	3.00	85.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	reagente	188.2	180.6	-141.4	-145.2	-20.1	-29.5	-8.8	355.0	355.0	335.0	2.624	1				
77	39	0.00	85.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	reagente	192.6	184.6	-145.2	-149.2	-20.7	-30.5	-9.0	355.0	355.0	335.0	2.571	1				
78	39	2.50	87.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	reagente	210.4	201.5	-170.1	-174.6	-22.7	-33.0	2.6	355.0	355.0	335.0	2.571	1				
79	40	0.00	87.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	reagente	213.8	204.6	-173.2	-177.9	-23.1	-33.7	2.7	355.0	355.0	335.0	2.535	1				
80	40	2.50	90.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	reagente	226.2	216.2	-190.9	-195.9	-24.3	-35.3	12.0	355.0	355.0	335.0	2.535	1				
81	41	0.00	90.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	reagente	227.7	217.6	-192.4	-197.4	-24.5	-35.6	12.1	355.0	355.0	335.0	2.521	1				
82	41	1.00	91.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	reagente	231.0	220.7	-197.4	-202.5	-24.8	-36.0	15.9	355.0	355.0	335.0	2.521	1				
83	42	0.00	91.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	reagente	237.8	227.0	-209.6	-215.0	-24.5	-36.0	20.0	355.0	355.0	335.0	2.588	1				
84	42	2.00	93.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	reagente	241.6	230.5	-216.3	-221.8	-24.7	-36.3	29.5	355.0	355.0	335.0	2.588	1				
85	43	0.00	93.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	reagente	242.9	231.7	-217.6	-223.2	-24.8	-36.5	29.7	355.0	355.0	335.0	2.576	1				
86	43	2.00	95.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	reagente	243.1	231.9	-219.2	-224.8	-24.7	-36.3	39.4	355.0	355.0	335.0	2.576	1				
87	44	0.00	95.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	reagente	243.1	231.9	-219.2	-224.8	-24.7	-36.3	39.4	355.0	355.0	335.0	2.576	1				
88	44	2.00	97.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.412	0.016	1.200	0.060	reagente	240.0	228.9	-215.9	-221.4	-24.3	-35.8	49.2	355.0	355.0	335.0	2.576	1				
89	45	0.00	97.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	reagente	238.7	227.8	-214.6	-220.0	-24.2	-35.6	49.0	355.0	355.0	335.0	2.588	1				
90	45	2.00	99.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.424	0.016	1.200	0.060	reagente	231.5	220.9	-206.0	-211.3	-23.3	-34.4	58.8	355.0	355.0	335.0	2.588	1				
91	46	0.00	99.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	reagente	224.9	214.8	-193.9	-198.9	-23.6	-34.4	46.9	355.0	355.0	335.0	2.521	1				
92	46	1.00	100.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.434	0.020	1.200	0.060	reagente	219.8	210.0	-188.0	-192.9	-23.0	-33.5	50.9	355.0	355.0	335.0	2.521	1				
93	47	0.00	100.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	reagente	218.3	208.6	-186.5	-191.4	-22.8	-33.2	50.5	355.0	355.0	335.0	2.535	1				
94	47	2.50	102.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.449	0.020	1.200	0.060	reagente	201.2	192.4	-166.5	-170.9	-20.5	-30.3	60.5	355.0	355.0	335.0	2.535	1				
95	48	0.00	102.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	reagente	198.0	189.5	-163.5	-167.7	-20.2	-29.6	59.6	355.0	355.0	335.0	2.571	1				
96	48	2.50	105.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.485	0.020	1.200	0.060	reagente	174.7	167.4	-136.1	-139.7	-17.0	-25.5	69.6	355.0	355.0	335.0	2.571	1				
97	49	0.00	105.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	reagente	170.7	163.7	-132.4	-135.9	-16.5	-24.7	68.1	355.0	355.0	335.0	2.624	1				
98	49	3.00	108.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.800	0.030	2.539	0.020	1.200	0.060	reagente	134.8	129.6	-90.5	-93.1	-11.6	-18.4	79.9	355.0	355.0	335.0	2.624	1				
99	50	0.00	108.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	reagente	127.5	123.1	-67.4	-70.4	-10.8	-17.2	71.2	355.0	355.0	335.0	2.674	1				
100	50	2.00	110.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.588	0.022	1.200	0.060	reagente	100.1	96.9	-41.8	-44.0	-7.0	-12.3	78.4	355.0	355.0	335.0	2.674	1				
101	51	0.00	110.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	reagente	97.3	94.2	-40.5	-42.5	-6.6	-11.6	76.4	355.0	355.0	335.0	2.739	1				
102	51	2.50	112.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.654	0.022	1.200	0.060	reagente	58.4	57.0	-4.3	-5.2	2.8	-4.7	85.2	355.0	355.0	335.0	2.739	1				
103	52	0.00	112.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.738	0.022	1.200	0.060	reagente	56.3	55.0	-3.9	-4.7	3.0	-4.1	82.6	355.0	355.0	335.0	2.821	1				
104	52	2.50	115.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.738	0.022	1.200	0.060	reagente	12.8	13.3	40.3	40.8	9.7	8.9	91.2	355.0	355.0	335.0	2.821	1				
105	53	0.00	115.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.812	0.022	1.200	0.060	reagente	12.3	12.8	39.3	39.8	9.8	9.0	88.8	355.0	355.0	335.0	2.895	1				
106	53	1.50	116.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.812	0.022	1.200	0.060	reagente	-25.8	-23.9	65.7	67.0	14.2	14.5	93.8	355.0	355.0	335.0	2.895	1				
107	54	0.00	116.500	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.874	0.022	1.200	0.060	reagente	-25.2	-23.4	64.3	65.5	14.1	14.4	91.8	355.0	355.0	335.0	2.956	1				
108	54	1.50	118.000	7.500	0.240	0.070	0.640	0.012	0.260	0.012	0.080	0.900	0.040	2.874	0.022	1.200	0.060	reagente	-55.5	-52.5	91.9	93.9	18.7	20.1	96.8	355								

Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MED (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MED (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
							(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)		(Mpa)		(Mpa)														(Mpa)	(Mpa)							lw
71							96.1	93.6	-18.2	-19.9	0.30	0.06	0.00	0.00	57210.7	98094.2	100569	28126.9	-13560.4	96310.8	0.29	0.29	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	1793	0.27		0.00
72							126.5	122.6	-51.9	-54.5	0.39	0.16	0.00	0.00	57210.7	98094.2	100569	37332.3	-13560.4	96310.8	0.39	0.39	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	1347	0.20		0.00
73							130.2	126.0	-53.5	-56.3	0.40	0.16	0.00	0.00	55974.4	95279.0	100078	37047.5	-13560.4	93529.7	0.40	0.40	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	1347	0.21		0.00
74							151.6	146.5	-77.2	-80.6	0.47	0.23	0.00	0.00	55974.4	95279.0	100078	43442.2	-13560.4	93529.7	0.46	0.46	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	987	0.15		0.00
75							160.1	154.0	-102.6	-105.6	0.49	0.31	0.00	0.00	53998.3	90469.2	93936	43353.7	-13560.4	88583.9	0.49	0.49	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	987	0.18		0.00
76							188.2	180.6	-141.4	-145.2	0.58	0.42	0.00	0.00	53998.3	90469.2	93936	51303.5	-13560.4	88583.9	0.58	0.58	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	448	0.08		0.00
77							192.6	184.6	-145.2	-149.2	0.59	0.44	0.00	0.00	53008.1	88322.3	93575	51073.4	-13560.4	86467.5	0.59	0.59	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	448	0.08		0.00
78							210.4	201.5	-170.1	-174.6	0.65	0.51	0.00	0.00	53008.1	88322.3	93575	56205.3	-13560.4	86467.5	0.65	0.65	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	131	0.02		0.00
79							213.8	204.6	-173.2	-177.9	0.66	0.52	0.00	0.00	52341.8	86888.5	93331	56049.4	-13560.4	85054.2	0.66	0.66	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	131	0.02		0.00
80							226.2	216.2	-190.9	-195.9	0.69	0.57	0.00	0.00	52341.8	86888.5	93331	59804.9	-13560.4	85054.2	0.70	0.70	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	590	0.11		0.00
81							227.7	217.6	-192.4	-197.4	0.70	0.58	0.00	0.00	52064.2	86293.6	93230	59740.0	-13560.4	84467.9	0.71	0.71	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	590	0.11		0.00
82							231.0	220.7	-197.4	-202.5	0.71	0.59	0.00	0.00	52064.2	86293.6	93230	60861.2	-13560.4	84467.9	0.72	0.72	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	775	0.14		0.00
83							237.8	227.0	-209.6	-215.0	0.73	0.63	0.00	0.00	51879.1	81755.1	89884	60578.2	-13560.4	79894.3	0.76	0.76	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	775	0.21		0.00
84							241.6	230.5	-216.3	-221.8	0.74	0.65	0.00	0.00	51879.1	81755.1	89884	62155.5	-13560.4	79894.3	0.78	0.78	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	1145	0.31		0.00
85							242.9	231.7	-217.6	-223.2	0.74	0.65	0.00	0.00	51657.0	81315.7	89819	62105.5	-13560.4	79462.2	0.78	0.78	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	1145	0.31		0.00
86							243.1	231.9	-219.2	-224.8	0.74	0.66	0.00	0.00	51657.0	81315.7	89819	62882.9	-13560.4	79462.2	0.79	0.79	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	1520	0.41		0.00
87							243.1	231.9	-219.2	-224.8	0.74	0.66	0.00	0.00	51657.0	81315.7	89819	62882.9	-13560.4	79462.2	0.79	0.79	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	1520	0.41		0.00
88							240.0	228.9	-215.9	-221.4	0.73	0.65	0.00	0.00	51657.0	81315.7	89819	62932.0	-13560.4	79462.2	0.79	0.79	5.000	0	0	6.271	52.6	SI	1.98	0.512	3679	3679	1899	0.52		0.00
89							238.7	227.8	-214.6	-220.0	0.73	0.64	0.00	0.00	51879.1	81755.1	89884	62982.0	-13560.4	79894.3	0.79	0.79	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	1899	0.52		0.00
90							231.5	220.9	-206.0	-211.3	0.71	0.62	0.00	0.00	51879.1	81755.1	89884	62156.7	-13560.4	79894.3	0.78	0.78	5.000	0	0	6.280	52.7	SI	1.99	0.510	3686	3686	2282	0.62		0.00
91							224.9	214.8	-193.9	-198.9	0.69	0.58	0.00	0.00	52064.2	86293.6	93230	62439.6	-13560.4	84467.9	0.74	0.74	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	2282	0.62		0.00
92							219.8	210.0	-188.0	-192.9	0.67	0.56	0.00	0.00	52064.2	86293.6	93230	61693.8	-13560.4	84467.9	0.73	0.73	5.000	0	0	6.288	52.7	SI	1.59	0.597	5416	5416	2476	0.46		0.00
93							218.3	208.6	-186.5	-191.4	0.67	0.56	0.00	0.00	52341.8	86888.5	93331	61758.6	-13560.4	85054.2	0.73	0.73	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	2476	0.46		0.00
94							201.2	192.4	-166.5	-170.9	0.62	0.50	0.00	0.00	52341.8	86888.5	93331	58930.3	-13560.4	85054.2	0.69	0.69	5.000	0	0	6.300	52.8	SI	1.60	0.595	5430	5430	2964	0.55		0.00
95							198.0	189.5	-163.5	-167.7	0.61	0.49	0.00	0.00	53008.1	88322.3	93575	59086.2	-13560.4	86467.5	0.68	0.68	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	2964	0.54		0.00
96							174.7	167.4	-136.1	-139.7	0.54	0.41	0.00	0.00	53008.1	88322.3	93575	54861.4	-13560.4	86467.5	0.63	0.63	5.000	0	0	6.328	52.9	SI	1.62	0.590	5462	5462	3458	0.63		0.00
97							170.7	163.7	-132.4	-135.9	0.52	0.40	0.00	0.00	53998.3	90469.2	93936	55093.7	-13560.4	88583.9	0.62	0.62	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	3458	0.63		0.00
98							134.8	129.6	-90.5	-93.1	0.41	0.27	0.00	0.00	53998.3	90469.2	93936	48196.0	-13560.4	88583.9	0.54	0.54	5.000	0	0	6.371	53.1	SI	1.65	0.582	5510	5510	4055	0.74		0.00
99							127.5	123.1	-67.4	-70.4	0.39	0.20	0.00	0.00	55974.4	95279.0	100078	48282.2	-13560.4	93529.7	0.52	0.52	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	4055	0.62		0.00
100							100.1	96.9	-41.8	-44.0	0.31	0.13	0.00	0.00	55974.4	95279.0	100078	42563.1	-13560.4	93529.7	0.46	0.46	5.000	0	0	6.412	53.2	SI	1.53	0.615	6529	6529	4463	0.68		0.00
101							97.3	94.2	-40.5	-42.5	0.30	0.12	0.00	0.00	57210.7	98094.2	100569	42848.0	-13560.4	96310.8	0.44	0.44	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	4463	0.68		0.00
102							58.4	57.0	-4.3	-5.2	0.18	0.01	0.00	0.00	57210.7	98094.2	100569	34450.8	-13560.4	96310.8	0.36	0.36	5.000	0	0	6.467	53.5	SI	1.56	0.607	6600	6600	4976	0.75		0.00
103							56.3	55.0	-3.9	-4.7	0.17	0.01	0.00	0.00	58774.9	101701.8	101190	34813.0	-13560.4	99875.3	0.35	0.35	5.000	0	0	6.539	53.7	SI	1.60	0.596	6688	6688	4976	0.74		0.00
104							12.8	13.3	40.3	40.8	0.04	0.12	0.00	0.00	58774.9	101701.8	101190	25028.7	-13560.4	99875.3	0.25	0.25	5.000	0	0	6.539	53.7	SI	1.60	0.596	6688	6688	5493	0.82		0.00
105							12.3	12.8	39.3	39.8	0.04	0.12	0.00	0.00	60170.4	104963.7	101744	25353.4	-13560.4	103099.2	0.25	0.25	5.000	0	0	6.605	54.0	SI	1.63	0.587	6767	6767	5493	0.81		0.00
106							-25.8	-23.9	65.7	67.0	0.08	0.20	0.00	0.00	60170.4	104963.7	101744	19012.1	-13560.4	103099.2	0.18	0.18	5.000	0	0	6.605	54.0	SI	1.63	0.587	6767	6767	5804	0.86		0.00
107							-25.2	-23.4	64.3	65.5	0.08	0.19	0.00	0.00	61331.8	107709.4	102205	19283.5	-13560.4	105813.4	0.18	0.18	5.000	0	0	6.662	54.2	SI	1.66	0.580	6831	6831	5804	0.85		0.00
108							-55.5	-52.5	91.9	93.9	0.17	0.																								

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
154	77	2.500	167.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.490	0.020	1.200	0.055	reagente	196.2	189.3	-122.4	-126.2	-39.2	-51.7	-5.0	355.0	355.0	335.0	2.546	1				
155	78	0.000	167.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	reagente	199.4	192.3	-124.5	-128.4	-39.8	-52.7	-5.1	355.0	355.0	335.0	2.510	1				
156	78	2.500	170.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	reagente	216.4	208.5	-147.3	-151.6	-42.4	-55.9	6.0	355.0	355.0	335.0	2.510	1				
157	79	0.000	170.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	reagente	217.9	209.8	-148.4	-152.8	-42.7	-56.3	6.0	355.0	355.0	335.0	2.495	1				
158	79	1.000	171.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	reagente	223.1	214.7	-155.5	-160.1	-43.4	-57.2	9.5	355.0	355.0	335.0	2.495	1				
159	80	0.000	171.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	reagente	230.5	221.8	-163.5	-168.2	-43.1	-57.4	11.9	355.0	355.0	335.0	2.492	1				
160	80	2.000	173.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	reagente	238.2	229.0	-175.2	-180.2	-44.1	-58.5	20.6	355.0	355.0	335.0	2.492	1				
161	81	0.000	173.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	reagente	239.5	230.2	-176.2	-181.2	-44.3	-58.9	20.7	355.0	355.0	335.0	2.480	1				
162	81	2.000	175.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	reagente	243.2	233.7	-183.2	-188.4	-44.5	-59.1	29.5	355.0	355.0	335.0	2.480	1				
163	82	0.000	175.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	reagente	243.2	233.7	-183.2	-188.4	-44.5	-59.1	29.5	355.0	355.0	335.0	2.480	1				
164	82	2.000	177.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.417	0.016	1.200	0.055	reagente	243.1	233.6	-185.5	-190.7	-44.1	-58.5	38.4	355.0	355.0	335.0	2.480	1				
165	83	0.000	177.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	reagente	241.8	232.4	-184.4	-189.6	-43.8	-58.1	38.2	355.0	355.0	335.0	2.492	1				
166	83	2.000	179.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.429	0.016	1.200	0.055	reagente	238.6	229.3	-182.4	-187.5	-43.2	-57.3	47.2	355.0	355.0	335.0	2.492	1				
167	84	0.000	179.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	reagente	231.2	222.2	-173.3	-178.1	-43.5	-57.1	37.6	355.0	355.0	335.0	2.495	1				
168	84	1.000	180.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.439	0.020	1.200	0.055	reagente	228.1	219.3	-170.6	-175.4	-42.9	-56.3	41.2	355.0	355.0	335.0	2.495	1				
169	85	0.000	180.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	reagente	226.6	217.9	-169.3	-174.1	-42.6	-55.9	41.0	355.0	355.0	335.0	2.510	1				
170	85	2.500	182.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.454	0.020	1.200	0.055	reagente	214.5	206.4	-157.7	-162.2	-40.2	-52.9	50.1	355.0	355.0	335.0	2.510	1				
171	86	0.000	182.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.490	0.020	1.200	0.055	reagente	211.1	203.2	-155.0	-159.3	-39.6	-51.9	49.4	355.0	355.0	335.0	2.546	1				
172	86	2.500	185.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.490	0.020	1.200	0.055	reagente	192.9	185.7	-136.5	-140.4	-35.9	-47.3	58.4	355.0	355.0	335.0	2.546	1				
173	87	0.000	185.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.544	0.020	1.200	0.055	reagente	188.4	181.6	-133.1	-136.8	-35.1	-46.0	57.2	355.0	355.0	335.0	2.599	1				
174	87	3.000	188.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.030	2.544	0.020	1.200	0.055	reagente	158.7	153.2	-102.3	-105.4	-29.2	-38.7	67.9	355.0	355.0	335.0	2.599	1				
175	88	0.000	188.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.593	0.022	1.200	0.055	reagente	151.0	146.1	-84.2	-87.7	-27.6	-36.5	60.5	355.0	355.0	335.0	2.649	1				
176	88	2.000	190.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.593	0.022	1.200	0.055	reagente	127.3	123.4	-62.9	-65.8	-22.9	-30.7	67.0	355.0	355.0	335.0	2.649	1				
177	89	0.000	190.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.659	0.022	1.200	0.055	reagente	123.8	120.0	-61.0	-63.8	-22.1	-29.5	65.3	355.0	355.0	335.0	2.714	1				
178	89	2.500	192.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.659	0.022	1.200	0.055	reagente	89.6	87.2	-30.1	-31.9	-15.3	-21.2	73.3	355.0	355.0	335.0	2.714	1				
179	90	0.000	192.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.743	0.022	1.200	0.055	reagente	86.5	84.3	-28.9	-30.6	-14.6	-20.1	71.1	355.0	355.0	335.0	2.766	1				
180	90	2.500	195.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.743	0.022	1.200	0.055	reagente	47.7	46.9	11.1	10.7	-6.7	-10.5	78.8	355.0	355.0	335.0	2.766	1				
181	91	0.000	195.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.817	0.022	1.200	0.055	reagente	46.2	45.5	10.9	10.5	-6.3	-9.9	76.7	355.0	355.0	335.0	2.804	1				
182	91	1.500	196.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.817	0.022	1.200	0.055	reagente	20.9	21.1	34.3	34.7	4.3	-3.7	81.3	355.0	355.0	335.0	2.804	1				
183	92	0.000	196.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.879	0.022	1.200	0.055	reagente	20.3	20.5	33.7	34.0	4.5	3.0	79.5	355.0	355.0	335.0	2.835	1				
184	92	1.500	198.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.040	2.879	0.022	1.200	0.055	reagente	-16.2	-14.8	58.4	59.4	10.3	10.0	84.0	355.0	355.0	335.0	2.835	1				
185	93	0.000	198.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.860	0.075	2.887	0.024	1.161	0.090	reagente	-9.8	-8.4	36.2	37.4	8.9	8.8	76.8	335.0	355.0	335.0	2.606	1				
186	93	2.000	200.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.860	0.075	2.887	0.024	1.161	0.090	reagente	-36.0	-33.2	58.7	61.1	16.1	17.2	82.6	335.0	355.0	335.0	2.606	1				
187	94	0.000	200.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	2.995	0.024	1.161	0.090	reagente	-34.6	-32.0	56.4	58.6	15.5	16.5	79.6	335.0	355.0	335.0	2.786	1				
188	94	2.500	202.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	2.995	0.024	1.161	0.090	reagente	-69.5	-64.9	86.3	90.1	24.8	27.3	86.6	335.0	355.0	335.0	2.786	1				
189	95	0.000	202.500	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	3.127	0.024	1.161	0.090	reagente	-66.4	-62.2	82.9	86.3	24.3	26.6	83.0	335.0	355.0	335.0	2.852	1				
190	95	2.500	205.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	3.127	0.024	1.161	0.090	fessurata	-103.3	-99.1	129.2	119.8	49.4	54.2	89.7	335.0	355.0	335.0	1.356	3				
191	96	0.000	205.000	4.913	0.240	0.070	0.640	0.013	0.257	0.008	0.080	0.860	0.075	3.255	0.024	1.161																		

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	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
																												lw	Xw							
154							196.2	189.3	-122.4	-126.2	0.60	0.37	0.00	0.00	49331.1	80477.4	76181	47995.6	-8995.7	79355.3	0.60	0.60	5.000	0	0	6.332	52.9	SI	1.63	0.589	5467	5467	248	0.05		0.00
155							199.4	192.3	-124.5	-128.4	0.61	0.37	0.00	0.00	48699.5	79117.4	75938	47875.9	-8995.7	78007.1	0.61	0.61	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	248	0.05		0.00
156							216.4	208.5	-147.3	-151.6	0.67	0.44	0.00	0.00	48699.5	79117.4	75938	51064.2	-8995.7	78007.1	0.65	0.65	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	294	0.05		0.00
157							217.9	209.8	-148.4	-152.8	0.67	0.45	0.00	0.00	48436.3	78553.3	75836	51014.4	-8995.7	77448.0	0.66	0.66	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	294	0.05		0.00
158							223.1	214.7	-155.5	-160.1	0.69	0.47	0.00	0.00	48436.3	78553.3	75836	51939.1	-8995.7	77448.0	0.67	0.67	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	463	0.09		0.00
159							230.5	221.8	-163.5	-168.2	0.71	0.49	0.00	0.00	48260.8	74173.6	72484	51750.3	-8995.7	73031.2	0.71	0.71	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	463	0.13		0.00
160							238.2	229.0	-175.2	-180.2	0.73	0.53	0.00	0.00	48260.8	74173.6	72484	52988.9	-8995.7	73031.2	0.73	0.73	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	800	0.22		0.00
161							239.5	230.2	-176.2	-181.2	0.74	0.53	0.00	0.00	48050.3	73763.1	72419	52950.2	-8995.7	72625.0	0.73	0.73	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	800	0.22		0.00
162							243.2	233.7	-183.2	-188.4	0.75	0.55	0.00	0.00	48050.3	73763.1	72419	53394.2	-8995.7	72625.0	0.74	0.74	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	1141	0.31		0.00
163							243.2	233.7	-183.2	-188.4	0.75	0.55	0.00	0.00	48050.3	73763.1	72419	53394.2	-8995.7	72625.0	0.74	0.74	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	1141	0.31		0.00
164							243.1	233.6	-185.5	-190.7	0.75	0.56	0.00	0.00	48050.3	73763.1	72419	53062.8	-8995.7	72625.0	0.73	0.73	5.000	0	0	6.275	52.6	SI	1.98	0.511	3682	3682	1486	0.40		0.00
165							241.8	232.4	-184.4	-189.6	0.74	0.55	0.00	0.00	48260.8	74173.6	72484	53101.5	-8995.7	73031.2	0.73	0.73	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	1486	0.40		0.00
166							238.6	229.3	-182.4	-187.5	0.73	0.55	0.00	0.00	48260.8	74173.6	72484	52165.6	-8995.7	73031.2	0.71	0.71	5.000	0	0	6.284	52.7	SI	1.99	0.509	3689	3689	1835	0.50		0.00
167							231.2	222.2	-173.3	-178.1	0.71	0.52	0.00	0.00	48436.3	78553.3	75836	52354.4	-8995.7	77448.0	0.68	0.68	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	1835	0.34		0.00
168							228.1	219.3	-170.6	-175.4	0.70	0.51	0.00	0.00	48436.3	78553.3	75836	51582.5	-8995.7	77448.0	0.67	0.67	5.000	0	0	6.292	52.7	SI	1.60	0.596	5421	5421	2012	0.37		0.00
169							226.6	217.9	-169.3	-174.1	0.70	0.51	0.00	0.00	48699.5	79117.4	75938	51632.3	-8995.7	78007.1	0.66	0.66	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	2012	0.37		0.00
170							214.5	206.4	-157.7	-162.2	0.66	0.47	0.00	0.00	48699.5	79117.4	75938	48832.6	-8995.7	78007.1	0.63	0.63	5.000	0	0	6.304	52.8	SI	1.61	0.594	5434	5434	2458	0.45		0.00
171							211.1	203.2	-155.0	-159.3	0.65	0.46	0.00	0.00	49331.1	80477.4	76181	48952.3	-8995.7	79355.3	0.62	0.62	5.000	0	0	6.332	52.9	SI	1.63	0.589	5467	5467	2458	0.45		0.00
172							192.9	185.7	-136.5	-140.4	0.59	0.41	0.00	0.00	49331.1	80477.4	76181	44893.4	-8995.7	79355.3	0.57	0.57	5.000	0	0	6.332	52.9	SI	1.63	0.589	5467	5467	2908	0.53		0.00
173							188.4	181.6	-133.1	-136.8	0.58	0.40	0.00	0.00	50269.9	82514.6	76543	45071.7	-8995.7	81374.9	0.55	0.55	5.000	0	0	6.375	53.1	SI	1.65	0.582	5515	5515	2908	0.53		0.00
174							158.7	153.2	-102.3	-105.4	0.49	0.31	0.00	0.00	50269.9	82514.6	76543	38564.1	-8995.7	81374.9	0.47	0.47	5.000	0	0	6.375	53.1	SI	1.65	0.582	5515	5515	3452	0.63		0.00
175							151.0	146.1	-84.2	-87.7	0.47	0.25	0.00	0.00	51871.6	87085.8	81336	38641.7	-8995.7	86020.6	0.45	0.45	5.000	0	0	6.416	53.2	SI	1.53	0.615	6534	6534	3452	0.53		0.00
176							127.3	123.4	-62.9	-65.8	0.39	0.19	0.00	0.00	51871.6	87085.8	81336	33302.0	-8995.7	86020.6	0.39	0.39	5.000	0	0	6.416	53.2	SI	1.53	0.615	6534	6534	3822	0.58		0.00
177							123.8	120.0	-61.0	-63.8	0.38	0.18	0.00	0.00	53039.7	89765.1	81827	33521.0	-8995.7	88680.2	0.38	0.38	5.000	0	0	6.471	53.5	SI	1.56	0.606	6605	6605	3822	0.58		0.00
178							89.6	87.2	-30.1	-31.9	0.28	0.09	0.00	0.00	53039.7	89765.1	81827	25742.4	-8995.7	88680.2	0.29	0.29	5.000	0	0	6.471	53.5	SI	1.56	0.606	6605	6605	4287	0.65		0.00
179							86.5	84.3	-28.9	-30.6	0.27	0.09	0.00	0.00	54517.6	93193.5	82448	26020.5	-8995.7	92084.1	0.28	0.28	5.000	0	0	6.543	53.8	SI	1.60	0.595	6694	6694	4287	0.64		0.00
180							47.7	46.9	11.1	10.7	0.15	0.03	0.00	0.00	54517.6	93193.5	82448	18143.3	-8995.7	92084.1	0.20	0.20	5.000	0	0	6.543	53.8	SI	1.60	0.595	6694	6694	4755	0.71		0.00
181							46.2	45.5	10.9	10.5	0.14	0.03	0.00	0.00	55836.2	96275.0	83002	18392.3	-8995.7	95144.2	0.19	0.19	5.000	0	0	6.610	54.0	SI	1.64	0.586	6772	6772	4755	0.70		0.00
182							20.9	21.1	34.3	34.7	0.07	0.10	0.00	0.00	55836.2	96275.0	83002	13415.3	-8995.7	95144.2	0.14	0.14	5.000	0	0	6.610	54.0	SI	1.64	0.586	6772	6772	5038	0.74		0.00
183							20.3	20.5	33.7	34.0	0.06	0.10	0.00	0.00	56933.5	98855.2	83463	13623.2	-8995.7	97706.9	0.14	0.14	5.000	0	0	6.666	54.3	SI	1.67	0.579	6836	6836	5038	0.74		0.00
184							-16.2	-14.8	58.4	59.4	0.05	0.17	0.00	0.00	56933.5	98855.2	83463	8458.1	-8995.7	97706.9	0.09	0.09	5.000	0	0	6.666	54.3	SI	1.67	0.579	6836	6836	5321	0.78		0.00
185							-9.8	-8.4	36.2	37.4	0.03	0.12	0.00	0.00	93503.1	138939.8	107514	9938.8	-8995.7	137967.1	0.07	0.07	2.500	0	0	11.119	70.1	SI	1.18	0.727	9382	9382	5321	0.57		0.00
186							-36.0	-33.2	58.7	61.1	0.11	0.19	0.00	0.00	93503.1	138939.8	107514	2721.0	-8995.7	137967.1	0.02	0.02	2.500	0	0	11.119	70.1	SI	1.18	0.727	9382	9382	5722	0.61		0.00
187							-34.6	-32.0	56.4	58.6	0.10	0.18	0.00	0.00	97529.8	146200.5	110431	2941.7	-8995.7	145230.3	0.02	0.02	2.500	0	0	11.664	71.8	SI	1.20	0.721	9655	9655	5722	0.59		0.00
188							-69.5	-64.9	86.3	90.1	0.21	0.28	0.00	0.00	97529.8	146200.5	110431	-9746.0	-8995.7	145230.3	0.07	0.07	2.500	0	0	11.664	71.8	SI	1.20	0.721	9655	9655	6227	0.64		0.00
189							-66.4	-62.2	82.9	86.3	0.20	0.27	0.00	0.00	101410.4	153496.4	111498	-9274.6	-8995.7	152497.2	0.06	0.06	2.500	0	0	12.352	73.9	SI	1.22	0.714	9988	9988	6227	0.62		0.00
190							-103.3	-99.1	129.2	119.8	0.32	0.39	0.32	0.39	79116.4	120193.7	87226	-19904.4	-8995.7	118915.3	0.00	0.39	2.500	0	0	12.352	73.9	SI	1.22	0.714	9988	9988	6734	0.67	0.67	0.71
191	0.3793	0.2752	0.2647	-32681.3	-2122.2	0.014																														

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	239.2	231.2	-175.9	-180.0	-36.0	-48.7	54.9	355.0	355.0	335.0	2.593	1				
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	210.5	203.4	-155.4	-158.9	-30.4	-41.5	65.4	355.0	355.0	335.0	2.592	1				
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	215.8	208.4	-159.7	-163.5	-31.2	-42.8	66.9	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	201.4	194.4	-148.8	-152.3	-28.3	-39.1	71.2	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	199.2	192.3	-144.8	-148.3	-29.4	-40.3	59.4	355.0	355.0	335.0	2.482	1				
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	165.9	160.2	-119.4	-122.3	-22.5	-31.3	66.8	355.0	355.0	335.0	2.481	1				
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	reagente	168.4	162.5	-121.5	-124.4	-22.8	-32.0	67.7	355.0	355.0	335.0	2.450	1				
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	reagente	135.3	130.3	-95.9	-98.3	-15.3	-22.8	78.9	355.0	355.0	335.0	2.338	1				
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	137.4	132.3	-97.7	-100.2	-15.7	-23.3	80.0	355.0	355.0	335.0	2.307	1				
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	73.3	70.7	-46.9	-48.2	-2.0	-5.6	90.2	355.0	355.0	335.0	2.306	1				
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	74.9	72.1	-48.1	-49.5	-2.3	-6.0	91.9	355.0	355.0	335.0	2.266	1				
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	-2.3	-2.0	13.8	14.0	14.5	15.8	102.4	355.0	355.0	335.0	2.266	1				

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	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
																												SI	SI								
237							239.2	231.2	-175.9	-180.0	0.74	0.53	0.00	0.00	41301.8	70771.0	69726	48260.3	-8925.3	69611.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	2505	0.54		0.00	
238							210.5	203.4	-155.4	-158.9	0.65	0.46	0.00	0.00	41306.0	70645.3	69100	43094.3	-8784.5	69503.6	0.62	0.62	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	2984	0.65		0.00	
239							215.8	208.4	-159.7	-163.5	0.66	0.48	0.00	0.00	40493.0	68789.5	68756	42919.5	-8784.5	67666.6	0.63	0.63	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	2984	0.65		0.00	
240							201.4	194.4	-148.8	-152.3	0.62	0.45	0.00	0.00	40514.9	68757.8	68604	40437.7	-8728.1	67644.9	0.60	0.60	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	3178	0.70		0.00	
241							199.2	192.3	-144.8	-148.3	0.61	0.43	0.00	0.00	39816.5	71188.3	71597	40461.4	-8728.1	70130.4	0.58	0.58	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	3178	0.50		0.00	
242							165.9	160.2	-119.4	-122.3	0.51	0.36	0.00	0.00	39859.2	71123.1	71293	34792.3	-8615.5	70084.4	0.50	0.50	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	3572	0.56		0.00	
243							168.4	162.5	-121.5	-124.4	0.52	0.36	0.00	0.00	39397.7	69986.7	71055	34691.9	-8615.5	68957.7	0.50	0.50	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	3572	0.57		0.00	
244							135.3	130.3	-95.9	-98.3	0.42	0.29	0.00	0.00	37821.8	66003.6	69918	27730.6	-8502.8	65027.4	0.43	0.43	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	3971	0.64		0.00	
245							137.4	132.3	-97.7	-100.2	0.42	0.29	0.00	0.00	37359.6	64901.1	69680	27631.9	-8502.8	63934.7	0.43	0.43	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	3971	0.65		0.00	
246							73.3	70.7	-46.9	-48.2	0.23	0.14	0.00	0.00	37356.9	64772.3	69054	18052.3	-8362.0	63822.5	0.28	0.28	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	4477	0.73		0.00	
247							74.9	72.1	-48.1	-49.5	0.23	0.14	0.00	0.00	36778.4	63405.1	68756	17930.3	-8362.0	62467.3	0.29	0.29	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	4477	0.73		0.00	
248							-2.3	-2.0	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	36825.0	63323.8	68376	6846.7	-8221.2	62408.4	0.11	0.11	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	4989	0.82		0.00	

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	Asinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_{inf} (Mpa)	σAs_{sup} (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)
237	119	0.000	257.500	4.873	0.240	0.070	0.640	0.008	0.260	0.008	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	166.6	160.3	-160.1	-163.2	-16.5	-23.1	-6.3	355.0	355.0	335.0	2.593	1				
238	119	2.500	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.536	0.018	1.100	0.050	reagente	144.7	139.2	-140.7	-143.4	-12.5	-18.0	4.7	355.0	355.0	335.0	2.592	1				
239	120	0.000	260.000	4.793	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	148.4	142.6	-144.9	-147.8	-13.0	-18.7	4.8	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
240	120	1.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.480	0.018	1.100	0.050	reagente	137.5	132.1	-134.7	-137.4	-11.0	-16.2	8.5	355.0	355.0	335.0	2.536	1				
241	121	0.000	261.000	4.761	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	136.5	131.1	-130.3	-132.9	-11.6	-16.9	7.1	355.0	355.0	335.0	2.482	1				
242	121	2.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.431	0.022	1.100	0.050	reagente	63.2	60.0	-95.3	-96.9	9.0	9.7	12.5	355.0	355.0	335.0	2.481	1				
243	122	0.000	263.000	4.697	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.399	0.022	1.100	0.050	reagente	64.2	60.9	-97.2	-98.8	8.9	9.6	12.7	355.0	355.0	335.0	2.450	1				
244	122	2.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.287	0.022	1.100	0.050	reagente	51.3	48.5	-76.7	-78.0	10.0	10.8	18.5	355.0	355.0	335.0	2.338	1				
245	123	0.000	265.000	4.633	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	52.1	49.3	-78.3	-79.8	9.9	10.7	18.8	355.0	355.0	335.0	2.307	1				
246	123	2.500	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.255	0.022	1.100	0.050	reagente	27.0	25.6	-36.1	-36.8	12.0	13.1	25.3	355.0	355.0	335.0	2.306	1				
247	124	0.000	267.500	4.553	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	27.6	26.2	-37.3	-38.0	12.0	13.0	25.7	355.0	355.0	335.0	2.266	1				
248	124	2.500	270.000	4.474	0.240	0.070	0.640	0.007	0.260	0.007	0.080	0.800	0.025	2.215	0.022	1.100	0.050	reagente	-2.3	-2.0	13.8	14.0	14.5	15.8	32.2	355.0	355.0	335.0	2.266	1				


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	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter
																												SI	Iw								
237							166.6	160.3	-160.1	-163.2	0.51	0.48	0.00	0.00	41301.8	70771.0	69726	48260.3	-8925.3	69611.4	0.69	0.69	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	287	0.06		0.00	
238							144.7	139.2	-140.7	-143.4	0.44	0.42	0.00	0.00	41306.0	70645.3	69100	43094.3	-8784.5	69503.6	0.62	0.62	5.000	0	0	6.369	53.0	SI	1.83	0.541	4598	4598	215	0.05		0.00	
239							148.4	142.6	-144.9	-147.8	0.46	0.43	0.00	0.00	40493.0	68789.5	68756	42919.5	-8784.5	67666.6	0.63	0.63	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	215	0.05		0.00	
240							137.5	132.1	-134.7	-137.4	0.42	0.40	0.00	0.00	40514.9	68757.8	68604	40437.7	-8728.1	67644.9	0.60	0.60	5.000	0	0	6.324	52.9	SI	1.80	0.548	4558	4558	380	0.08		0.00	
241							136.5	131.1	-130.3	-132.9	0.42	0.39	0.00	0.00	39816.5	71188.3	71597	40461.4	-8728.1	70130.4	0.58	0.58	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	380	0.06		0.00	
242							63.2	60.0	-95.3	-96.9	0.19	0.28	0.00	0.00	39859.2	71123.1	71293	34792.3	-8615.5	70084.4	0.50	0.50	5.000	0	0	6.286	52.7	SI	1.45	0.638	6356	6356	669	0.11		0.00	
243							64.2	60.9	-97.2	-98.8	0.20	0.29	0.00	0.00	39397.7	69986.7	71055	34691.9	-8615.5	68957.7	0.50	0.50	5.000	0	0	6.261	52.6	SI	1.43	0.643	6320	6320	669	0.11		0.00	
244							51.3	48.5	-76.7	-78.0	0.16	0.23	0.00	0.00	37821.8	66003.6	69918	27730.6	-8502.8	65027.4	0.43	0.43	5.000	0	0	6.177	52.2	SI	1.37	0.661	6192	6192	932	0.15		0.00	
245							52.1	49.3	-78.3	-79.8	0.16	0.23	0.00	0.00	37359.6	64901.1	69680	27631.9	-8502.8	63934.7	0.43	0.43	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	932	0.15		0.00	
246							27.0	25.6	-36.1	-36.8	0.08	0.11	0.00	0.00	37356.9	64772.3	69054	18052.3	-8362.0	63822.5	0.28	0.28	5.000	0	0	6.154	52.1	SI	1.36	0.666	6155	6155	1253	0.20		0.00	
247							27.6	26.2	-37.3	-38.0	0.08	0.11	0.00	0.00	36778.4	63405.1	68756	17930.3	-8362.0	62467.3	0.29	0.29	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1253	0.21		0.00	
248							-2.3	-2.0	13.8	14.0	0.01	0.04	0.00	0.00	36825.0	63323.8	68376	6846.7	-8221.2	62408.4	0.11	0.11	5.000	0	0	6.125	52.0	SI	1.34	0.673	6108	6108	1567	0.26		0.00	

LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO VI01 55+80x2+55 - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Sez	INVILUPPI										
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	$\eta_{1,plast}$	η_1	η_3	η_{1_inter}
1	1	0.000	0.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	0.13	0.85	0.67
2	1	2.500	2.500	0.26	0.36	0.11	0.36	0.31	0.36	0.76	0.00
3	2	0.000	2.500	0.25	0.36	0.11	0.36	0.30	0.36	0.75	0.00
4	2	2.500	5.000	0.44	0.50	0.17	0.50	0.44	0.50	0.66	0.00
5	3	0.000	5.000	0.43	0.49	0.17	0.49	0.43	0.49	0.65	0.00
6	3	2.000	7.000	0.56	0.58	0.21	0.58	0.53	0.58	0.58	0.00
7	4	0.000	7.000	0.54	0.57	0.20	0.57	0.52	0.57	0.57	0.00
8	4	2.000	9.000	0.65	0.62	0.22	0.42	0.60	0.60	0.50	0.00
9	5	0.000	9.000	0.66	0.63	0.22	0.46	0.62	0.62	0.70	0.00
10	5	1.000	10.000	0.71	0.66	0.22	0.48	0.65	0.65	0.66	0.00
11	6	0.000	10.000	0.69	0.65	0.22	0.47	0.64	0.64	0.65	0.00
12	6	2.500	12.500	0.79	0.70	0.23	0.50	0.71	0.71	0.54	0.00
13	7	0.000	12.500	0.77	0.68	0.22	0.49	0.69	0.69	0.53	0.00
14	7	2.500	15.000	0.84	0.71	0.21	0.49	0.74	0.74	0.42	0.00
15	8	0.000	15.000	0.81	0.69	0.20	0.47	0.71	0.71	0.41	0.00
16	8	3.000	18.000	0.85	0.69	0.17	0.43	0.74	0.74	0.35	0.00
17	9	0.000	18.000	0.80	0.61	0.16	0.34	0.70	0.70	0.29	0.00
18	9	2.000	20.000	0.81	0.60	0.13	0.30	0.70	0.70	0.36	0.00
19	10	0.000	20.000	0.79	0.59	0.12	0.29	0.68	0.68	0.36	0.00
20	10	2.500	22.500	0.78	0.55	0.08	0.21	0.67	0.67	0.44	0.00
21	11	0.000	22.500	0.75	0.54	0.08	0.21	0.65	0.65	0.43	0.00
22	11	2.500	25.000	0.72	0.48	0.17	0.15	0.62	0.62	0.52	0.00
23	12	0.000	25.000	0.70	0.47	0.16	0.14	0.60	0.60	0.51	0.00
24	12	3.000	28.000	0.63	0.39	0.28	0.39	0.55	0.55	0.61	0.79
25	13	0.000	28.000	0.59	0.33	0.27	0.31	0.51	0.51	0.52	0.66
26	13	2.000	30.000	0.53	0.28	0.36	0.27	0.46	0.46	0.57	0.61
27	14	0.000	30.000	0.52	0.27	0.35	0.26	0.45	0.45	0.57	0.60
28	14	2.500	32.500	0.47	0.38	0.47	0.38	0.39	0.47	0.64	0.54
29	15	0.000	32.500	0.46	0.37	0.46	0.37	0.38	0.46	0.63	0.53
30	15	2.500	35.000	0.59	0.50	0.59	0.50	0.30	0.59	0.70	0.56
31	16	0.000	35.000	0.58	0.49	0.58	0.49	0.29	0.58	0.70	0.55
32	16	3.000	38.000	0.75	0.66	0.75	0.66	0.18	0.75	0.78	0.63
33	17	0.000	38.000	0.39	0.45	0.39	0.45	0.13	0.45	0.54	0.63
34	17	2.000	40.000	0.46	0.54	0.46	0.54	0.08	0.54	0.59	0.64
35	18	0.000	40.000	0.45	0.49	0.45	0.49	0.08	0.49	0.58	0.68
36	18	2.500	42.500	0.54	0.60	0.54	0.60	0.01	0.60	0.63	0.69
37	19	0.000	42.500	0.52	0.59	0.52	0.59	0.01	0.59	0.62	0.69
38	19	2.500	45.000	0.62	0.70	0.62	0.70	0.09	0.70	0.67	0.71
39	20	0.000	45.000	0.61	0.69	0.61	0.69	0.09	0.69	0.66	0.70
40	20	2.000	47.000	0.69	0.79	0.69	0.79	0.15	0.79	0.70	0.72
41	21	0.000	47.000	0.68	0.77	0.68	0.77	0.14	0.77	0.69	0.71
42	21	2.000	49.000	0.77	0.88	0.77	0.88	0.21	0.88	0.73	0.73
43	22	0.000	49.000	0.59	0.74	0.59	0.74	0.16	0.74	0.64	0.69
44	22	1.000	50.000	0.63	0.79	0.63	0.79	0.19	0.79	0.66	0.70
45	23	0.000	50.000	0.62	0.70	0.62	0.70	0.18	0.70	0.65	0.74
46	23	2.500	52.500	0.71	0.82	0.71	0.82	0.24	0.82	0.70	0.76
47	24	0.000	52.500	0.70	0.80	0.70	0.80	0.24	0.80	0.68	0.76
48	24	2.500	55.000	0.81	0.93	0.81	0.93	0.29	0.93	0.73	0.78
49	25	0.000	55.000	0.82	0.94	0.82	0.94	0.30	0.94	0.76	0.80
50	25	2.500	57.500	0.70	0.80	0.70	0.80	0.24	0.80	0.72	0.77
51	26	0.000	57.500	0.73	0.84	0.73	0.84	0.26	0.84	0.74	0.79
52	26	2.500	60.000	0.61	0.70	0.61	0.70	0.20	0.70	0.70	0.77
53	27	0.000	60.000	0.64	0.80	0.64	0.80	0.21	0.80	0.72	0.74
54	27	1.000	61.000	0.59	0.74	0.59	0.74	0.19	0.74	0.70	0.73
55	28	0.000	61.000	0.78	0.90	0.78	0.90	0.25	0.90	0.81	0.80

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}
190	95	2.500	205.000	0.55	0.66	0.55	0.66	0.13	0.66	0.68	0.71
191	96	0.000	205.000	0.53	0.63	0.53	0.63	0.12	0.63	0.66	0.70
192	96	2.000	207.000	0.63	0.76	0.63	0.76	0.18	0.76	0.70	0.71
193	97	0.000	207.000	0.61	0.73	0.61	0.73	0.17	0.73	0.68	0.70
194	97	2.000	209.000	0.72	0.86	0.72	0.86	0.22	0.86	0.72	0.72
195	98	0.000	209.000	0.58	0.72	0.58	0.72	0.18	0.72	0.62	0.68
196	98	1.000	210.000	0.62	0.78	0.62	0.78	0.20	0.78	0.64	0.69
197	99	0.000	210.000	0.60	0.69	0.60	0.69	0.19	0.69	0.62	0.76
198	99	2.500	212.500	0.71	0.82	0.71	0.82	0.24	0.82	0.66	0.77
199	100	0.000	212.500	0.68	0.78	0.68	0.78	0.23	0.78	0.64	0.76
200	100	2.500	215.000	0.81	0.92	0.81	0.92	0.28	0.92	0.68	0.77
201	101	0.000	215.000	0.80	0.91	0.80	0.91	0.27	0.91	0.66	0.76
202	101	2.500	217.500	0.69	0.79	0.69	0.79	0.22	0.79	0.62	0.75
203	102	0.000	217.500	0.70	0.80	0.70	0.80	0.22	0.80	0.63	0.75
204	102	2.500	220.000	0.60	0.69	0.60	0.69	0.17	0.69	0.59	0.74
205	103	0.000	220.000	0.62	0.76	0.62	0.76	0.00	0.76	0.59	0.67
206	103	1.000	221.000	0.58	0.72	0.58	0.72	0.00	0.72	0.58	0.66
207	104	0.000	221.000	0.75	0.84	0.75	0.84	0.18	0.84	0.66	0.69
208	104	2.000	223.000	0.66	0.73	0.66	0.73	0.12	0.73	0.62	0.68
209	105	0.000	223.000	0.67	0.75	0.67	0.75	0.12	0.75	0.63	0.68
210	105	2.000	225.000	0.59	0.65	0.59	0.65	0.06	0.65	0.59	0.67
211	106	0.000	225.000	0.60	0.67	0.60	0.67	0.06	0.67	0.60	0.68
212	106	2.500	227.500	0.51	0.56	0.51	0.56	0.03	0.56	0.56	0.67
213	107	0.000	227.500	0.52	0.57	0.52	0.57	0.03	0.57	0.57	0.67
214	107	2.500	230.000	0.43	0.47	0.43	0.47	0.13	0.47	0.52	0.67
215	108	0.000	230.000	0.44	0.51	0.44	0.51	0.11	0.51	0.53	0.64
216	108	2.000	232.000	0.38	0.43	0.38	0.43	0.16	0.43	0.49	0.00
217	109	0.000	232.000	0.66	0.65	0.66	0.65	0.22	0.66	0.57	0.55
218	109	3.000	235.000	0.50	0.48	0.50	0.48	0.32	0.50	0.50	0.54
219	110	0.000	235.000	0.52	0.50	0.52	0.50	0.33	0.52	0.64	0.58
220	110	2.500	237.500	0.48	0.37	0.40	0.37	0.40	0.40	0.57	0.55
221	111	0.000	237.500	0.49	0.38	0.41	0.38	0.41	0.41	0.58	0.57
222	111	2.500	240.000	0.57	0.35	0.30	0.31	0.47	0.47	0.51	0.64
223	112	0.000	240.000	0.58	0.35	0.31	0.31	0.48	0.48	0.52	0.65
224	112	2.000	242.000	0.63	0.40	0.26	0.37	0.52	0.52	0.47	0.00
225	113	0.000	242.000	0.67	0.46	0.25	0.21	0.56	0.56	0.55	0.00
226	113	3.000	245.000	0.72	0.53	0.14	0.11	0.60	0.60	0.46	0.00
227	114	0.000	245.000	0.75	0.54	0.14	0.11	0.62	0.62	0.47	0.00
228	114	2.500	247.500	0.77	0.58	0.08	0.20	0.65	0.65	0.39	0.00
229	115	0.000	247.500	0.80	0.60	0.08	0.21	0.67	0.67	0.40	0.00
230	115	2.500	250.000	0.80	0.62	0.13	0.27	0.67	0.67	0.32	0.00
231	116	0.000	250.000	0.82	0.64	0.13	0.28	0.69	0.69	0.32	0.00
232	116	2.000	252.000	0.81	0.65	0.16	0.32	0.69	0.69	0.26	0.00
233	117	0.000	252.000	0.86	0.72	0.17	0.40	0.73	0.73	0.32	0.00
234	117	3.000	255.000	0.80	0.71	0.19	0.44	0.70	0.70	0.43	0.00
235	118	0.000	255.000	0.83	0.73	0.20	0.45	0.72	0.72	0.44	0.00
236	118	2.500	257.500	0.76	0.70	0.20	0.45	0.67	0.67	0.54	0.00
237	119	0.000	257.500	0.78	0.72	0.21	0.46	0.69	0.69	0.54	0.00
238	119	2.500	260.000	0.68	0.66	0.20	0.43	0.62	0.62	0.65	0.00
239	120	0.000	260.000	0.70	0.67	0.21	0.44	0.63	0.63	0.65	0.00
240	120	1.000	261.000	0.65	0.64	0.20	0.42	0.60	0.60	0.70	0.00
241	121	0.000	261.000	0.64	0.62	0.20	0.39	0.58	0.58	0.50	0.00
242	121	2.000	263.000	0.53	0.55	0.19	0.53	0.50	0.53	0.56	0.00
243	122	0.000	263.000	0.54	0.55	0.19	0.54	0.50	0.54	0.57	0.00
244	122	2.000	265.000	0.43	0.48	0.16	0.46	0.43	0.46	0.64	0.00
245	123	0.000	265.000	0.44	0.48	0.16	0.47	0.43	0.47	0.65	0.00
246	123	2.500	267.500	0.25	0.33	0.10	0.33	0.28	0.33	0.73	0.00
247	124	0.000	267.500	0.25	0.34	0.10	0.34	0.29	0.34	0.73	0.00
248	124	2.500	270.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.11	0.11	0.82	0.64

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	


**17 ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITA' PIATTABANDE
INFERIORI TRAVI PRINCIPALI**

LAVORO: SS131 Ossi - VIADOTTO VI01 55+80x2+55 - IMPALCATO


Verifica instabilità latero-torsionale (LTB) piattabanda inferiore

Geometria Sezione di appoggio	Var	unità	
Pila n.			2
Ascissa	X	m	135
Larghezza equivalente piattabanda superiore	bfs	m	0.955
spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.100
altezza anima	hw	m	3.708
spessore anima	tw	m	0.026
larghezza equivalente piattabanda inferiore	bfi	m	1.252
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.115
altezza complessiva trave	Ht	m	3.923
Tensioni agli SLU su sezione lorda			
	Var	unità	
Tensione fibra A	σ_A	Mpa	-265.0
Tensione fibra B	σ_B	Mpa	-248.2
Tensione fibra C	σ_C	Mpa	292.6
Tensione fibra D	σ_D	Mpa	307.2
Tensioni di snervamento acciaio			
	Var	unità	
Tensione di snervamento acciaio piat. Superiore	fykfs	Mpa	335.0
Tensione di snervamento acciaio anima	fykw	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio piat. Inferiore	fykfi	Mpa	335.0
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione lorda			
	Var	unità	
Area della sezione	Aa	m ²	0.336
Posizione baricentro rispetto alla fibra A	yGa	m	1.691
Momento d'inerzia della sezione	Ixa	m ⁴	0.9570
Modulo resistente fibra A	WA	m ³	0.5660
Modulo resistente fibra D	WD	m ³	0.4288
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione efficace (Sezioni Classe 4)			
	Var	unità	
Area efficace piattabanda inferiore	Afi_eff	m ²	0.1440
Area efficace della sezione	A_eff	m ²	0.3265
Area efficace dell'anima	Aw_eff	m ²	0.0871
Posizione dell'asse neutro	yGa_eff	m	1.716
Momento d'inerzia della sezione efficace	Ixa_eff	m ⁴	0.9498
Modulo resistente efficace fibra A	WA_eff	m ³	0.5536
Modulo resistente efficace fibra B	WB_eff	m ³	0.5934
Modulo resistente efficace fibra C	WC_eff	m ³	0.4507
Modulo resistente efficace fibra D	WD_eff	m ³	0.4303
Caratteristiche della sollecitazione sezione efficace (Sezioni Classe 4)			
	Var	unità	
Momento di progetto sulla sezione efficace	Med	kNm	-139589.2
Sforzo normale di progetto sulla sezione efficace	Ned	kN	-6166.4
eccentricità del baricentro della sezione efficace	eN	m	0.025
Tensioni agli SLU su sezione efficace (Sezione Classe 4)			
	Var	unità	
tensione efficace fibra A	$\sigma'A$	Mpa	-271.3
tensione efficace fibra B	$\sigma'B$	Mpa	-254.4
tensione efficace fibra C	$\sigma'C$	Mpa	291.2
tensione efficace fibra D	$\sigma'D$	Mpa	305.9


Verifiche instabilità latero torsionale piattabanda compressa	Var	unità	
Area efficace compressa ($A_{eff} = A_{fi_eff} + A_{w_eff}/3$)	Aeff	m ²	0.1730
tensione efficace media piattabanda inferiore	σ'_{fi}	Mpa	-262.8
moltiplicatore dei carichi di progetto $\alpha_{ult,k} = f_{yk} / \sigma'_{fi}$	$\alpha_{ult,k}$		1.275
moltiplicatore dei carichi di progetto che produce LTB $\alpha_{cr,op}$	$\alpha_{cr,op}$		16.94
Sforzo normale critico	Ncr	kN	770015
snellezza adimensionale	λ_a		0.274
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}		0.566
Fattore di riduzione per LTB	χ_{LT}		0.915
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 $\lambda_a > \lambda_{LT,0}$)		1.060
Status verifica			OK!

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

18 ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

19 ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

20 ALLEGATO 8– SOTTOSTRUTTURE: PILA P1-DESTRA

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE
SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE

Pila oggetto di analisi e verifica		nome	P1-DX
Geometria impalcato			
	Var	unità	
Lunghezza complessiva viadotto	Ltot	m	271.50
Lunghezza campata sx	Lsx	m	55.00
Lunghezza campata dx	Ldx	m	80.00
Larghezza impalcato	Bimp	m	14.35
Altezza impalcato da piano viario ad intradosso	Himp	m	4.41
Distanza media tra intradosso impalcato e testa baggioli	Happ	m	0.40
Altezza media baggioli	Hbag	m	0.60
eccentricità trasversale dell'impalcato rispetto all'asse della pila (+ verso sx)	etimp	m	0.00
Dati sistema di vincolo			
	Var	unità	
Vincolo per azioni orizzontali longitudinali (1 = fisso; 0 = mobile)	Vinc		0
Geometria baggioli e ritegni			
	Var	unità	
Volume cls baggioli e ritegni	Vbag	m ³	4.76
Geometria pulvino			
	Var	unità	
Altezza complessiva pulvino	Hpul	m	0.00
Dimensione pulvino in direzione longitudinale	Blpul	m	0.00
Volume pulvino	Vpul	m ³	0.00
Altezza del baricentro delle masse pulvino da intradosso	zg_pul	m	0.00
Geometria pila			
	Var	unità	
Altezza pila (compreso pulvino)	Hpil	m	3.00
Dimensione fusto pila in direzione longitudinale	Blpil	m	3.50
Area sezione fusto pila	Apil	m ²	41.12
Momento d'inerzia in direzione longitudinale sezione fusto pila	llong	m ⁴	39.50
Momento d'inerzia in direzione trasversale sezione fusto pila	ltrasv	m ⁴	479.10
Geometria plinto di fondazione			
	Var	unità	
Altezza plinto	Hpl	m	2.30
Dimensione plinto in direzione longitudinale	Blpl	m	9.20
Dimensione plinto in direzione trasversale	Btpl	m	12.80
Volume plinto	Vpl	m ³	270.85
Altezza del rinterro sopra il plinto	Hrin	m	2.00
Volume rinterro	Vrint	m ³	153.28
Carichi trasmessi dall'impalcato all'estradosso pulvino (in testa pila)			
Peso proprio impalcato			
	Var	unità	
Peso proprio impalcato per unità di lunghezza	g1,imp	kN/m	162.87
	Carico	fac	HI
			Ht
			P
			Mt
			MI
	[KN]	[KN]	[KN]
	[KNm]	[KNm]	[KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	1.10	0.0
			0.0
			12093.3
			0.0
			0.0
Permanenti portati impalcato			
	Var	unità	
peso permanenti portati per unità di lunghezza	g2,imp	kN/m	55.85
eccentricità rispetto all'asse dell'impalcato (+ verso sx)	eg2,imp	m	-0.44
	Carico	fac	HI
			Ht
			P
			Mt
			MI
	[KN]	[KN]	[KN]
	[KNm]	[KNm]	[KNm]
Permanenti portati impalcato	G2-a	1.10	0.0
			0.0
			4146.9
			-1824.6
			0.0
Effetti del ritiro			
	Var	unità	
deformazione da ritiro equivalente sulla sezione composta	e2,imp		0.00000
	Carico	fac	HI
			Ht
			P
			Mt
			MI
	[KN]	[KN]	[KN]
	[KNm]	[KNm]	[KNm]
Ritiro	e2	1.10	0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
Azioni variabili da traffico - Carichi verticali			
	Var	unità	
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi concentrati	RQ1-c	kN	600.0
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi distribuiti	RQ1-d	kN	2278.1

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE****SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE**

Reazione sulla pila da schema di carico 5 (folla) - Carichi distribuiti	RQf-d	kN	337.5
Larghezza del cordolo sinistro	Bcordsx	m	0.75
Larghezza del cordolo destro	Bcorddx	m	0.75
Larghezza complessiva impalcato	Bimp	m	14.35
Larghezza della piattaforma carrabile	Bpiat	m	12.85
Numero di corsie convenzionali	ncorsie		3
Larghezza rimanente piattaforme oltre le corsie convenzionali	Bres	m	3.85
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla	Bfolla sx	m	0.00
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla	Bfolla sx	m	0.00

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33				
	facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	facD4	0.36	facD5	0.00
ecc. (m)	e1	4.93	e2	1.93	e3	-1.08	e4	-4.50	e5	7.03
			Carico	fac	HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx			Q1-a		0.0	0.0	5555.9	11613.2	0.0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00				
	facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00
	e1	4.93	e2	1.93	e3	0.00	e4	0.00	e4	7.03
			Carico	fac	HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx			Q1-b		0.0	0.0	3910.9	16162.9	0.0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33				
	facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	facD4	0.36	facD5	0.00
	e1	-4.93	e2	-1.93	e3	1.08	e4	4.50	e4	-7.03
			Carico	fac	HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx			Q1-c		0.0	0.0	5555.9	-11613.2	0.0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00				
	facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00
	e1	-4.93	e2	-1.93	e3	0.00	e4	0.00	e4	-7.03
			Carico	fac	HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx			Q1-d		0.0	0.0	3910.9	-16162.9	0.0	

Effetti della frenatura							Var	unità	
Azione longitudinale di frenatura							Hq3	kN	0.0
			Carico	HI	Ht	P	Mt	MI	
				[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Frenatura			q3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Forza centrifuga							Var	unità	
Raggio di curvatura tracciato (+ se provoca Mt positivo verso sx)							R	m	0.0
Azione centrifuga per singola colonna di carico							Hq4	kN	0.0
			Carico	HI	Ht	P	Mt	MI	
				[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax			q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax			q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Vento ad impalcato scarico							Var	unità	
azione del vento sull'impalcato scarico							q5-a	kN/m ²	2.10
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento							Himp_lat	m	5.65

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE****SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE**

Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_a	m	3.77				
	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Vento ad impalcato scarico	q5-a	1.10	0.0	881.0	0.0	4197.9	0.0
Vento ad impalcato carico	Var	unità					
azione del vento sull'impalcato carico	q5-b	kN/m ²				2.25	
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento	Himp_lat	m				6.55	
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_b	m				4.18	
	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Vento ad impalcato scarico	q5-b	1.10	0.0	1094.3	0.0	5662.8	0.0
Azioni idrodinamiche	Var	unità					
Azione idrodinamica - Piena di progetto TR = 200 anni	Hq6	kN				0.0	
Altezza del punto di applicazione rispetto allo spiccato della pila	zq6	m				0.00	
Inclinazione della piena rispetto all'asse trasversale della pila	αq6	°				0.00	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Azione idrodinamica - Piena di progetto	q6		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti Variazione termica uniforme positiva	Var	unità					
Variazione termica positiva	DT+	°				0.0	
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m				0.00E+00	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Variazione termica positiva	q7-a		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti Variazione termica uniforme negativa	Var	unità					
Variazione termica negativa	DT-	°				0.0	
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m				0.00E+00	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Variazione termica negativa	q7-b		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	Var	unità					
coefficiente di attrito apparecchi di appoggio mobili	c_attr	%				3.0%	
Lunghezza dell'impalcato di maggior sviluppo rispetto alla pila	Limp_lat	m				135.8	
azione orizzontale longitudinale per resistenza passiva dei vincoli (squilibrio del 50% tra appoggi dalle due parti rispetto all'appoggio centrale)	Hq9	kN				487.2	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Resistenze passive dei vincoli	q9		487.2	0.0	0.0	0.0	484.8
Carichi agenti sulle strutture della pila	Var	unità					
Peso proprio pila							
peso proprio baggioli e ritegni	g1,pila-a	kN				119.0	
peso proprio pulvino	g1,pila-b	kN				0.0	
peso proprio fusto pila	g1,pila-c	kN				3084.0	
peso proprio plinto di fondazione	g1,pila-d	kN				6771.2	
Peso rinterro sopra plinto	Var	unità					
peso rinterro	g2,rin	kN				2759.0	
Vento su strutture pila	Var	unità					
azione del vento sulla pila	q5-c	kN/m ²				1.60	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Effetti del vento sul pulvino (alla base)	q5-c1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti del vento sul fusto pila (alla base)	q5-c2		0.0	16.8	0.0	25.2	0.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE
SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE

Dati per analisi sismiche	Var	unità	
Fattore di comportamento	q		1.00
Fattore 1/q	1/q		1.00
Accelerazione al suolo	a _g	g	0.061
Parametro F ₀	F ₀	[-]	2.976
Tempo T* _C	T* _C	sec	0.371
Parametro F _v	F _v		0.99
accelerazione al suolo	a _g	m/sec ²	0.60
Categoria di Sottosuolo	Cat_S		B
Parametro S _S	S _S		1.20
Parametro C _C	C _C		1.34
Categoria topografica	Cat_T		T1
Parametro S _T	S _T		1.00
Parametro S	S		1.20
Periodo T _B	T _B	sec	0.166
Periodo T _C	T _C	sec	0.498
Periodo T _D	T _D	sec	1.844
Accelerazione spettrale per T=T _B a _g S η F ₀	Se(T _B)	m/sec ²	2.14
Accelerazione spettrale per T=T _C a _g S η F ₀	Se(T _C)	m/sec ²	2.14
Accelerazione spettrale per T=T _D a _g S η 2.5 T _C /T _D	Se(T _D)	m/sec ²	0.58
Analisi sismica agli SLV- direzione longitudinale			
	Var	unità	dir. Long.
Massa dell'oscillatore equivalente: $M = (Pimp * + Pbag + Ppul + 0.3 \times Ppil) / 9.81$	M	kN / (m/sec ²)	106.4
numero fusti pila reagenti	nfusti	[-]	1
Momento d'inerzia della sez.reagente nella dir. Di analisi	Ireg	m ⁴	39.5000
Fattore di riduzione per sezioni fessurate	fac_rid	%	50%
Momento d'inerzia della sez.fessurata nella dir. Di analisi	Ireg	m ⁴	19.750
Modulo elastico calcestruzzo fusto pila	Ec	MPa	33346
Altezza dell'oscillatore equivalente	hosc	m	4.00
Rigidità della pila: $nfusti \times (3 E \times Ifess / Hpil^3)$	Kh tot	kN/m	30986939
Periodo equivalente dell'oscillatore semplice	T _{is}	sec	0.012
accelerazione spettrale per T=T _{is}	Se (T _{is})	m/sec ²	0.72
Forza complessiva agente sulle sottostrutture	HSLV.p-X	kN	76
Forza agente sugli appoggi	V _L tot	kN	0
Numero appoggi	n.app		2
Forza agente sul singolo appoggio	V _L	kN	0
<i>* N.B. La massa dell'impalcato si considera solo per appoggio fisso</i>			
Analisi sismica agli SLV- direzione trasversale			
	Var	unità	dir. Trasv.
Massa dell'oscillatore equivalente: $M = (Pimp + Pbag + Ppul + 0.3 \times Ppil) / 9.81$	M	kN / (m/sec ²)	1611.4
numero fusti pila reagenti	nfusti	[-]	1
Momento d'inerzia della sez.reagente nella dir. Di analisi	Ireg	m ⁴	479.1000
Fattore di riduzione per sezioni fessurate	fac_rid	%	50%
Momento d'inerzia della sez.fessurata nella dir. Di analisi	Ireg	m ⁴	239.550
Modulo elastico calcestruzzo fusto pila	Ec	MPa	33346
Altezza della pila	hpil	m	7.47
Rigidità della pila: $nfusti \times (3 E \times Ifess / Hpil^3)$	Kh tot	kN/m	57571975
Periodo equivalente dell'oscillatore semplice	T _{is}	sec	0.033
accelerazione spettrale per T=T _{is}	Se (T _{is})	m/sec ²	0.72
Forza complessiva agente sulle sottostrutture	HSLV.p-Y	kN	1157
Forza agente sugli appoggi	V _T tot	kN	1081
Numero appoggi	n.app		1
Forza agente sul singolo appoggio	V _T	kN	1081
Sisma orizzontale su strutture di fondazione			
	Var	unità	dir. Long.
coefficiente sismico orizzontale	kh = a _g S	kv	0.07
Sisma longitudinale - Impalcato con appoggi tradizionali			
	Var	unità	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE

azione orizzontale longitudinale in testa al pulvino agli SLV Hsis-long kN 76.4

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma longitudinale	ESLV-X	76.4	0.0	0.0	0.0	76.1

Sisma trasversale - Impalcato con appoggi tradizionali

azione orizzontale trasversale in testa al pulvino agli SLV Hsis-trasv kN 1157.1
 altezza del centro di massa rispetto all'intradosso dell'impalcato zg m 3.47

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1157.1	0.0	5168.4	0.0

Sisma verticale - Impalcato con appoggi tradizionali

coefficiente sismico verticale al pianerottolo kv 0.07
 azione verticale in testa al pulvino agli SLV Psis kN 983.0

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	983.0	0.0	0.0

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Effetti sisma long. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-x	697.6	0.0	0.0	0.0	1034.5
Effetti sisma trasv. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-y	0.0	697.6	0.0	1034.5	0.0

Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione verticale

coefficiente sismico verticale al pianerottolo $kv = a_g S \eta F_v$ kv 0.07
 Azione sismica sul pulvino + baggioli + ritegni HSLV.p-Z1 kN 8.6
 Azione sismica sul fusto pila HSLV.p-Z2 kN 224.0
 Azione sismica sul plinto di fondazione + rinterro HSLV.p-Z3 kN 692.2

Riepilogo azioni trasmesse dall'impalcato all'estradosso pulvino (testa pila)

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	12093.3	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4146.9	-1824.6	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	5555.9	11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	3910.9	16162.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	5555.9	-11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	3910.9	-16162.9	0.0
Frenatura	q3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	881.0	0.0	4197.9	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1094.3	0.0	5662.8	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	487.2	0.0	0.0	0.0	484.8
Sisma longitudinale	ESLV-X	76.4	0.0	0.0	0.0	76.1
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1157.1	0.0	5168.4	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	983.0	0.0	0.0

Azioni all'intradosso del pulvino (testa fusto pila)

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	12093.3	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	119.0	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4146.9	-1824.6	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	5555.9	11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	3910.9	16162.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	5555.9	-11613.2	0.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE****SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE**

Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -dx	Q1-d	0.0	0.0	3910.9	-16162.9	0.0
Frenatura	q3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni N _{max}	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni M _{tmax}	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	881.0	0.0	4197.9	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1094.3	0.0	5662.8	0.0
Azione idrodinamica	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	487.2	0.0	0.0	0.0	484.8
Sisma longitudinale	ESLV-X	76.4	0.0	0.0	0.0	76.1
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1157.1	0.0	5168.4	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	991.6	0.0	0.0

Azioni allo spiccato del fusto pila

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	12093.3	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	3203.0	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4146.9	-1824.6	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -sx	Q1-a	0.0	0.0	5555.9	11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -sx	Q1-b	0.0	0.0	3910.9	16162.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -dx	Q1-c	0.0	0.0	5555.9	-11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -dx	Q1-d	0.0	0.0	3910.9	-16162.9	0.0
Frenatura	q3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni N _{max}	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni M _{tmax}	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	897.8	0.0	6866.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1111.1	0.0	8970.8	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	487.2	0.0	0.0	0.0	1946.4
Sisma longitudinale	ESLV-X	76.4	0.0	0.0	0.0	305.4
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1157.1	0.0	8639.8	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1215.6	0.0	0.0

Azioni all'intradosso del plinto di fondazione

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	12093.3	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	9974.2	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4146.9	-1824.6	0.0
Permanenti portati rinterro	G2-b	0.0	0.0	2759.0	0.0	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -sx	Q1-a	0.0	0.0	5555.9	11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -sx	Q1-b	0.0	0.0	3910.9	16162.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -dx	Q1-c	0.0	0.0	5555.9	-11613.2	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -dx	Q1-d	0.0	0.0	3910.9	-16162.9	0.0
Frenatura	q3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni N _{max}	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni M _{tmax}	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	897.8	0.0	8930.9	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1111.1	0.0	11526.2	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	487.2	0.0	0.0	0.0	3067.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	774.0	0.0	0.0	0.0	1515.7
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1854.8	0.0	12335.7	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1907.9	0.0	0.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Allineamento: P1-DX

RIEPILOGO AZIONI AL BARICENTRO DELLA PALIFICATA

		HI	Ht	P	Mt	MI		
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]		
Peso proprio impalcato	G1-a	0	0	12093	0	0	Peso proprio impalcato	G1-b
Peso proprio pila	G1-b	0	0	9974	0	0	Peso proprio pila	G1-b
Permanenti portati impalcato	G2-a	0	0	4147	-1825	0	Permanenti portati impalcato	G2-a
Permanenti portati rinterro	G2-b	0	0	2759	0	0	Permanenti portati rinterro	G2-b
Ritiro	e2	0	0	0	0	0	Ritiro	e2
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0	0	5556	11613	0	Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	Q1-b	0	0	3911	16163	0	Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	Q1-b
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0	0	5556	-11613	0	Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	Q1-d	0	0	3911	-16163	0	Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	Q1-d
Frenatura	q3	0	0	0	0	0	Frenatura	q3
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0	0	0	0	0	Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	q4-b	0	0	0	0	0	Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	q4-b
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0	898	0	8931	0	Vento ad impalcato scarico	q5-a
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0	1111	0	11526	0	Vento ad impalcato carico	q5-b
Azioni idrodinamiche	q6	0	0	0	0	0		
Variazione termica positiva	q7-a	0	0	0	0	0	Variazione termica positiva	q7-a
Variazione termica negativa	q7-b	0	0	0	0	0	Variazione termica negativa	q7-b
Resistenze passive dei vincoli	q9	487	0	0	0	3067	Resistenze passive dei vincoli	q9
Sisma longitudinale	ESLV-X	774	0	0	0	1516	Sisma longitudinale	q6.i-X
Sisma trasversale	ESLV-Y	0	1855	0	12336	0	Sisma trasversale	q6.i-Y
Sisma verticale	ESLV-Z	0	0	1908	0	0	Sisma verticale	q6.i-Z

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								S.L.U.	q3								
	Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. N	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
Frenatura	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	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
Azioni idrodinamiche	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.E.freq				S.L.E.qp					
				q1		q5		q3		S.L.E.qp			
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	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
Azioni var. Verticali. Comb. M	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
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
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	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
Variazione termica negativa	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
Resistenze passive dei vincol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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
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

SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

				S.L.U.				S.L.U.					
				q1		q3		q3		q3			
HI	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585
Ht	1000	1000	1000	1000	-1000	-1000	-1000	-1000	1000	1000	1000	1000	-1000
P	46614	46614	44394	44394	46614	46614	44394	44394	44739	44739	43074	43074	44739
MI	23588	23588	29730	29730	-28515	-28515	-34657	-34657	19669	19669	24275	24275	-24595
My	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680	3680

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

My	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067						
					q1		S.L.E.freq				q5		S.L.E.qp		
Fx	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	180	-180	-180	0	0
Fz	33140	33140	31907	31907	33140	33140	31907	31907	31907	28973	28973	28973	28973	28973	28973
Mx	6885	6885	10298	10298	-10534	-10534	-13947	-13947	-13947	-38	-38	-3611	-3611	-1825	-1825
My	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067	3067

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata		trasv		long		trasv		long				
PALO	Xp	Yp	Jxi	Jyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi				Plinto	X	Y
1	-3.60	-5.40	29.1600	12.9600	-0.028	-0.035					-4.60	6.40
2	-3.60	-1.80	3.2400	12.96	-0.009	-0.035					4.60	6.40
3	-3.60	1.80	3.2400	12.96	0.009	-0.035					4.60	-6.40
4	-3.60	5.40	29.1600	12.96	0.028	-0.035					-4.60	-6.40
5	0.00	-5.40	29.1600	0.00	-0.028	0.000					-4.60	6.40
6	0.00	-1.80	3.2400	0.00	-0.009	0.000						
7	0.00	1.80	3.2400	0.00	0.009	0.000						
8	0.00	5.40	29.1600	0.00	0.028	0.000						
9	3.60	-5.40	29.1600	12.96	-0.028	0.035						
10	3.60	-1.80	3.2400	12.96	-0.009	0.035						
11	3.60	1.80	3.2400	12.96	0.009	0.035						
12	3.60	5.40	29.1600	12.96	0.028	0.035						
12			194.40	103.68								

										S.L.U.									
CARICO ASSIALE		q1								q3									
PALO																			
1	3102	3102	2746	2746	4549	4549	4534	4534		3054	3054	2787	2787	4284	4284	4273	4273		
2	3538	3538	3296	3296	4021	4021	3893	3893		3418	3418	3237	3237	3828	3828	3732	3732		
3	3975	3975	3847	3847	3493	3493	3251	3251		3783	3783	3686	3686	3373	3373	3191	3191		
4	4412	4412	4398	4398	2965	2965	2609	2609		4147	4147	4136	4136	2917	2917	2651	2651		
5	3229	3229	2874	2874	4677	4677	4662	4662		3182	3182	2915	2915	4411	4411	4401	4401		
6	3666	3666	3424	3424	4149	4149	4020	4020		3546	3546	3365	3365	3956	3956	3860	3860		
7	4103	4103	3975	3975	3621	3621	3379	3379		3910	3910	3814	3814	3501	3501	3319	3319		
8	4540	4540	4525	4525	3092	3092	2737	2737		4275	4275	4264	4264	3045	3045	2778	2778		
9	3357	3357	3001	3001	4804	4804	4790	4790		3310	3310	3043	3043	4539	4539	4528	4528		
10	3794	3794	3552	3552	4276	4276	4148	4148		3674	3674	3493	3493	4084	4084	3988	3988		
11	4231	4231	4103	4103	3748	3748	3506	3506		4038	4038	3942	3942	3628	3628	3447	3447		
12	4668	4668	4653	4653	3220	3220	2865	2865		4402	4402	4392	4392	3173	3173	2906	2906		
Nmax	4668	4668	4653	4653	4804	4804	4790	4790		4402	4402	4392	4392	4539	4539	4528	4528		

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Nmin	3102	3102	2746	2746	2965	2965	2609	2609		3054	3054	2787	2787	2917	2917	2651	2651
TAGLIO																	
taglio Vx	49	49	49	49	49	49	49	49		49	49	49	49	49	49	49	49
taglio Vy	83	83	83	83	-83	-83	-83	-83		83	83	83	83	-83	-83	-83	-83
V	97	97	97	97	97	97	97	97		97	97	97	97	97	97	97	97

S.L.U.

CARICO ASSIALE										q4								q5							
PALO																									
1	3054	3054	2787	2787	4284	4284	4273	4273		2862	2862	2595	2595	4476	4476	4465	4465								
2	3418	3418	3237	3237	3828	3828	3732	3732		3354	3354	3173	3173	3892	3892	3796	3796								
3	3783	3783	3686	3686	3373	3373	3191	3191		3847	3847	3751	3751	3309	3309	3127	3127								
4	4147	4147	4136	4136	2917	2917	2651	2651		4339	4339	4328	4328	2725	2725	2458	2458								
5	3182	3182	2915	2915	4411	4411	4401	4401		2990	2990	2723	2723	4604	4604	4593	4593								
6	3546	3546	3365	3365	3956	3956	3860	3860		3482	3482	3301	3301	4020	4020	3924	3924								
7	3910	3910	3814	3814	3501	3501	3319	3319		3974	3974	3878	3878	3437	3437	3255	3255								
8	4275	4275	4264	4264	3045	3045	2778	2778		4467	4467	4456	4456	2853	2853	2586	2586								
9	3310	3310	3043	3043	4539	4539	4528	4528		3118	3118	2851	2851	4731	4731	4721	4721								
10	3674	3674	3493	3493	4084	4084	3988	3988		3610	3610	3428	3428	4148	4148	4052	4052								
11	4038	4038	3942	3942	3628	3628	3447	3447		4102	4102	4006	4006	3564	3564	3383	3383								
12	4402	4402	4392	4392	3173	3173	2906	2906		4595	4595	4584	4584	2981	2981	2714	2714								
Nmax	4402	4402	4392	4392	4539	4539	4528	4528		4595	4595	4584	4584	4731	4731	4721	4721								
Nmin	3054	3054	2787	2787	2917	2917	2651	2651		2862	2862	2595	2595	2725	2725	2458	2458								
TAGLIO																									
taglio Vx	49	49	49	49	49	49	49	49		49	49	49	49	49	49	49	49								
taglio Vy	83	83	83	83	-83	-83	-83	-83		139	139	139	139	-139	-139	-139	-139								
V	97	97	97	97	97	97	97	97		147	147	147	147	147	147	147	147								

S.L.U.

CARICO ASSIALE									
PALO									
q7									
1	3342	3342	3076	3076	3996	3996	3985	3985	
2	3514	3514	3333	3333	3732	3732	3636	3636	
3	3687	3687	3590	3590	3469	3469	3287	3287	
4	3859	3859	3848	3848	3205	3205	2939	2939	
5	3470	3470	3203	3203	4123	4123	4112	4112	
6	3642	3642	3461	3461	3860	3860	3764	3764	
7	3814	3814	3718	3718	3597	3597	3415	3415	
8	3986	3986	3976	3976	3333	3333	3066	3066	
9	3598	3598	3331	3331	4251	4251	4240	4240	
10	3770	3770	3589	3589	3988	3988	3892	3892	
11	3942	3942	3846	3846	3724	3724	3543	3543	
12	4114	4114	4103	4103	3461	3461	3194	3194	
Nmax	4114	4114	4103	4103	4251	4251	4240	4240	
Nmin	3342	3342	3076	3076	3205	3205	2939	2939	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

S.L.V.																	
CARICO ASSIALE										q6.x				q6.y			
PALO																	
1	2251	2156	2457	2361	2356	2261	2562	2466	2048	1952	2079	1984	2733	2638	2765	2669	
2	2286	2190	2354	2259	2391	2296	2459	2364	2243	2147	2274	2179	2471	2376	2503	2407	
3	2320	2225	2252	2156	2426	2330	2357	2262	2437	2342	2469	2373	2209	2113	2240	2145	
4	2355	2260	2150	2054	2460	2365	2255	2159	2632	2536	2663	2568	1947	1851	1978	1883	
5	2410	2315	2616	2520	2410	2315	2616	2520	2170	2075	2170	2075	2855	2760	2855	2760	
6	2445	2349	2513	2418	2445	2349	2513	2418	2365	2269	2365	2269	2593	2498	2593	2498	
7	2480	2384	2411	2316	2480	2384	2411	2316	2559	2464	2559	2464	2331	2236	2331	2236	
8	2514	2419	2309	2213	2514	2419	2309	2213	2754	2659	2754	2659	2069	1973	2069	1973	
9	2569	2474	2775	2679	2464	2369	2669	2574	2292	2197	2261	2165	2978	2882	2946	2851	
10	2604	2508	2672	2577	2499	2403	2567	2472	2487	2392	2456	2360	2716	2620	2684	2589	
11	2639	2543	2570	2475	2533	2438	2465	2369	2682	2586	2650	2555	2453	2358	2422	2326	
12	2673	2578	2468	2372	2568	2473	2363	2267	2876	2781	2845	2749	2191	2096	2160	2064	
Nmax	2673	2578	2775	2679	2568	2473	2669	2574	2876	2781	2845	2749	2978	2882	2946	2851	
Nmin	2251	2156	2150	2054	2356	2261	2255	2159	2048	1952	2079	1984	1947	1851	1978	1883	
TAGLIO																	
taglio Vx	105	105	105	105	-24	-24	-24	-24	60	60	21	21	60	60	21	21	
taglio Vy	46	46	-46	-46	46	46	-46	-46	155	155	155	155	-155	-155	-155	-155	
V	115	115	115	115	52	52	52	52	166	166	156	156	166	166	156	156	

S.L.E.car																	
CARICO ASSIALE										q1				q3			
PALO																	
1	2307	2307	2043	2043	3336	3336	3326	3326	2272	2272	2074	2074	3140	3140	3132	3132	
2	2616	2616	2437	2437	2959	2959	2864	2864	2527	2527	2393	2393	2817	2817	2746	2746	
3	2926	2926	2831	2831	2582	2582	2403	2403	2783	2783	2712	2712	2494	2494	2359	2359	
4	3235	3235	3224	3224	2206	2206	1942	1942	3039	3039	3031	3031	2170	2170	1973	1973	
5	2413	2413	2150	2150	3443	3443	3432	3432	2378	2378	2181	2181	3246	3246	3238	3238	
6	2723	2723	2544	2544	3066	3066	2971	2971	2634	2634	2499	2499	2923	2923	2852	2852	
7	3032	3032	2937	2937	2689	2689	2510	2510	2889	2889	2818	2818	2600	2600	2466	2466	
8	3341	3341	3331	3331	2312	2312	2049	2049	3145	3145	3137	3137	2277	2277	2079	2079	
9	2520	2520	2256	2256	3549	3549	3539	3539	2485	2485	2287	2287	3353	3353	3345	3345	
10	2829	2829	2650	2650	3172	3172	3077	3077	2740	2740	2606	2606	3030	3030	2959	2959	
11	3139	3139	3044	3044	2795	2795	2616	2616	2996	2996	2925	2925	2707	2707	2572	2572	
12	3448	3448	3437	3437	2419	2419	2155	2155	3252	3252	3244	3244	2383	2383	2186	2186	
Nmax	3448	3448	3437	3437	3549	3549	3539	3539	3252	3252	3244	3244	3353	3353	3345	3345	
Nmin	2307	2307	2043	2043	2206	2206	1942	1942	2272	2272	2074	2074	2170	2170	1973	1973	
TAGLIO																	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

taglio Vx	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
taglio Vy	56	56	56	56	-56	-56	-56	-56	56	56	56	56	-56	-56	-56	-56	-56
V	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69

CARICO ASSIALE		S.L.E.car															
		q4								q5							
PALO																	
1		2272	2272	2074	2074	3140	3140	3132	3132	2144	2144	1946	1946	3268	3268	3260	3260
2		2527	2527	2393	2393	2817	2817	2746	2746	2485	2485	2350	2350	2859	2859	2788	2788
3		2783	2783	2712	2712	2494	2494	2359	2359	2826	2826	2754	2754	2451	2451	2317	2317
4		3039	3039	3031	3031	2170	2170	1973	1973	3167	3167	3159	3159	2042	2042	1845	1845
5		2378	2378	2181	2181	3246	3246	3238	3238	2250	2250	2053	2053	3374	3374	3366	3366
6		2634	2634	2499	2499	2923	2923	2852	2852	2591	2591	2457	2457	2966	2966	2895	2895
7		2889	2889	2818	2818	2600	2600	2466	2466	2932	2932	2861	2861	2557	2557	2423	2423
8		3145	3145	3137	3137	2277	2277	2079	2079	3273	3273	3265	3265	2149	2149	1951	1951
9		2485	2485	2287	2287	3353	3353	3345	3345	2357	2357	2159	2159	3481	3481	3473	3473
10		2740	2740	2606	2606	3030	3030	2959	2959	2698	2698	2563	2563	3072	3072	3001	3001
11		2996	2996	2925	2925	2707	2707	2572	2572	3039	3039	2967	2967	2664	2664	2530	2530
12		3252	3252	3244	3244	2383	2383	2186	2186	3380	3380	3372	3372	2255	2255	2058	2058
Nmax		3252	3252	3244	3244	3353	3353	3345	3345	3380	3380	3372	3372	3481	3481	3473	3473
Nmin		2272	2272	2074	2074	2170	2170	1973	1973	2144	2144	1946	1946	2042	2042	1845	1845
TAGLIO																	
taglio Vx		41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
taglio Vy		56	56	56	56	-56	-56	-56	-56	93	93	93	93	-93	-93	-93	-93
V		69	69	69	69	69	69	69	69	101	101	101	101	101	101	101	101

CARICO ASSIALE		S.L.E.car															
		q7															
PALO																	
1		2272	2272	2074	2074	3140	3140	3132	3132								
2		2527	2527	2393	2393	2817	2817	2746	2746								
3		2783	2783	2712	2712	2494	2494	2359	2359								
4		3039	3039	3031	3031	2170	2170	1973	1973								
5		2378	2378	2181	2181	3246	3246	3238	3238								
6		2634	2634	2499	2499	2923	2923	2852	2852								
7		2889	2889	2818	2818	2600	2600	2466	2466								
8		3145	3145	3137	3137	2277	2277	2079	2079								
9		2485	2485	2287	2287	3353	3353	3345	3345								
10		2740	2740	2606	2606	3030	3030	2959	2959								
11		2996	2996	2925	2925	2707	2707	2572	2572								
12		3252	3252	3244	3244	2383	2383	2186	2186								
Nmax		3252	3252	3244	3244	3353	3353	3345	3345								
Nmin		2272	2272	2074	2074	2170	2170	1973	1973								
TAGLIO																	
taglio Vx		41	41	41	41	41	41	41	41								

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

taglio Vy	56	56	56	56	-56	-56	-56	-56
V	69	69	69	69	69	69	69	69

CARICO ASSIALE PALO	S.L.freq								S.L.qp					
	q1				q5									
1	2464	2464	2266	2266	2948	2948	2940	2940	2309	2309	2408	2408	2359	2359
2	2591	2591	2457	2457	2753	2753	2682	2682	2308	2308	2341	2341	2325	2325
3	2719	2719	2648	2648	2558	2558	2423	2423	2308	2308	2275	2275	2291	2291
4	2846	2846	2838	2838	2363	2363	2165	2165	2307	2307	2208	2208	2257	2257
5	2570	2570	2373	2373	3054	3054	3046	3046	2416	2416	2515	2515	2465	2465
6	2698	2698	2564	2564	2859	2859	2788	2788	2415	2415	2448	2448	2431	2431
7	2825	2825	2754	2754	2664	2664	2530	2530	2414	2414	2381	2381	2398	2398
8	2953	2953	2945	2945	2469	2469	2271	2271	2413	2413	2314	2314	2364	2364
9	2677	2677	2479	2479	3161	3161	3153	3153	2522	2522	2621	2621	2572	2572
10	2804	2804	2670	2670	2966	2966	2895	2895	2521	2521	2554	2554	2538	2538
11	2932	2932	2861	2861	2771	2771	2636	2636	2521	2521	2488	2488	2504	2504
12	3059	3059	3051	3051	2576	2576	2378	2378	2520	2520	2421	2421	2470	2470
Nmax	3059	3059	3051	3051	3161	3161	3153	3153	2522	2522	2621	2621	2572	2572
Nmin	2464	2464	2266	2266	2363	2363	2165	2165	2307	2307	2208	2208	2257	2257
TAGLIO														
taglio Vx	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	-15	-15	0	0
V	41	41	41	41	41	41	41	41	43	43	43	43	41	41

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	4804	4804	2978	3549	3161	2572
Azione assiale minima	Nmin	1851	2458	1851	1845	2165	2257
Azione trasversale massima	Vmax	166	147	166	101	43	41

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
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	1.20
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	8000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	5.54

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME S

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	4804	2978	3549	3161	2572
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2458	1851	1845	2165	2257
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	408	459	280	120	112
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	489	551	336	144	135

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Sforzo di taglio massimo Vmax kN 147 166 101 43 41

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	46614	29546
Carico verticale medio agente sui pali	3885	2462

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	12.80
Larghezza del plinto in direzione longitudinale	Bl	m	9.20
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. trasversale	St	m	1.00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. longitudinale	Sl	m	1.00
Altezza del plinto	Hp	m	2.30

ANALISI IN DIREZIONE LONGITUDINALE

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
distanza tra palo e sezione di incastro copriferro	a	m	1.85
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza tirante	bt	m	2.80
Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	Rck	Mpa	40
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.19
lunghezza del tirante	l	m	2.29
fattore lambda ($l / 0.9d$) = arctan y	l		1.16
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	28	26	0.079	14866
secondo strato dal basso	10	28	26	0.145	14866
terzo strato dal basso	0	0	26	0.211	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.112	29732

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	4804	147	5170.3	13213	6822.0
SLU-SIS	2978	166	3279.1	8380	4326.7
			5170.3	13213	6822.0

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	29732	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	11634.3	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		44%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	28990.3	
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

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

SLE-RARA	3549	101	3812	128	
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	3161	43	3348	113	
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.		72%	OK!
VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE					
Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ	
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa	
SLE-QUASI PERMANENTE	2572	41	2729	92	
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.		59%	OK!

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

Allineamento: **P1-DX**

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILA

		N [kN]	Vt [kN]	VI [kN]	MI [kNm]	Mt [kNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	12093	0	0	0	0
Peso proprio pila	G1-b	3203	0	0	0	0
Permanenti portati impalcato	G2-a	4147	0	0	0	-1825
Ritiro	e2	0	0	0	0	0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	5556	0	0	0	11613
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	3911	0	0	0	16163
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	5556	0	0	0	-11613
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	3911	0	0	0	-16163
Frenatura	q3	0	0	0	0	0
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0	0	0	0	0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0	0	0	0	0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0	898	0	0	6866
Vento ad impalcato carico	q5-b	0	1111	0	0	8971
Azioni idrodinamiche	q6	0	0	0	0	0
Variazione termica positiva	q7-a	0	0	0	0	0
Variazione termica negativa	q7-b	0	0	0	0	0
Resistenze passive dei vincoli	q9	0	0	487	1946	0
Sisma longitudinale	ESLV-X	0	0	76	305	0
Sisma trasversale	ESLV-Y	0	1157	0	0	8640
Sisma verticale	ESLV-Z	1216	0	0	0	0

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	S.L.U.															
	q1								q3							
Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. Nr	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. MI	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nr	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. MI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35
Azione centrifuga - Combinazi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
Resistenze passive dei vincoli	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

	q4								q5											
	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt
N	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208
Vt	1000	1000	1000	1000	-1000	-1000	-1000	-1000	1667	1667	1667	1667	-1667	-1667	-1667	-1667	1667	1667	1667	1667
VI	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	
MI	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	
Mt	17369	17369	21975	21975	-22295	-22295	-26902	-26902	22751	22751	27358	27358	-27678	-27678	-32284	-32284	22751	22751	27358	27358

	S.L.U.											
	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt		
N	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208
Vt	1000	1000	1000	1000	-1000	-1000	-1000	-1000	1667	1667	1667	1667
VI	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585
MI	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336	2336
Mt	17369	17369	21975	21975	-22295	-22295	-26902	-26902	22751	22751	27358	27358

	S.L.V.								S.L.V.											
	ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-X				ESLV-Y							
N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	
N	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078
Vt	347	347	-347	-347	347	347	-347	-347	1157	1157	1157	1157	-1157	-1157	-1157	-1157	1157	1157	1157	1157
VI	564	564	564	564	411	411	411	411	510	510	464	464	510	510	464	464	510	510	464	464
MI	2252	2252	2252	2252	1641	1641	1641	1641	2038	2038	1855	1855	2038	2038	1855	1855	2038	2038	1855	1855
Mt	767	767	-4417	-4417	767	767	-4417	-4417	6815	6815	6815	6815	-10464	-10464	-10464	-10464	6815	6815	6815	6815

	S.L.E.								S.L.E.								S.L.qp					
	S.L.E.car				S.L.freq				S.L.freq				S.L.freq				S.L.qp					
N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	N	Vt	VI	MI	Mt	S.L.qp	S.L.qp	
N	24999	24999	23354	23354	24999	24999	23354	23354	24999	24999	23354	23354	24999	24999	23354	23354	24999	24999	23354	23354	19443	19443
Vt	667	667	667	667	-667	-667	-667	-667	222	222	222	222	-222	-222	-222	-222	222	222	222	222	0	0
VI	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487	487
MI	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946	1946
Mt	15171	15171	19721	19721	-18820	-18820	-23370	-23370	8679	8679	12092	12092	-12329	-12329	-15741	-15741	8679	8679	12092	12092	-1825	-1825

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE


		non fess.	fessurata
Altezza della pila	hpila	m	3.0
Lunghezza libera d'inflessione	LO	m	6.00
Area pila	Apila	m ²	41.120
Momento d'inerzia pila attorno asse y (dir. longitudinale)	Iypila	m ⁴	39.500
Momento d'inerzia pila attorno asse x (dir. Trasversale)	Ixpila	m ⁴	479.100
raggio d'inerzia in dir. Longitudinale	r0y	m	0.980
raggio d'inerzia in dir. Trasversale	r0x	m	3.413
resistenza di progetto cls pila	fcd	Mpa	18.13
snellezza della pila in dir. Longitudinale	λ0y		6.12
snellezza della pila in dir. Trasversale	λ0x		1.76

Valutazione della snellezza limite

	S.L.U.								S.L.U.								
	q1				q3				q1				q3				
NEd	v	λlim	NEd	v	λlim	NEd	v	λlim	NEd	v	λlim	NEd	v	λlim	NEd	v	λlim
NEd	33749	33749	31528	31528	33749	33749	31528	31528	33749	33749	31528	31528	33749	33749	31528	31528	
v	0.045	0.045	0.042	0.042	0.045	0.045	0.042	0.042	0.045	0.045	0.042	0.042	0.045	0.045	0.042	0.042	
λlim	117.5	117.5	121.6	121.6	117.5	117.5	121.6	121.6	117.5	117.5	121.6	121.6	117.5	117.5	121.6	121.6	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 1 (MOBILE)**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

		S.L.U.								S.L.U.							
		q4				q5				q6				q5			
NEd		31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208
v		0.043	0.043	0.041	0.041	0.043	0.043	0.041	0.041	0.043	0.043	0.041	0.041	0.043	0.043	0.041	0.041
λ _{lim}		120.9	120.9	124.2	124.2	120.9	120.9	124.2	124.2	120.9	120.9	124.2	124.2	120.9	120.9	124.2	124.2
		S.L.U.								S.L.V.							
		q6				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Y			
N		31874	31874	30208	30208	31874	31874	30208	30208	19808	19078	19808	19078	19808	19078	19808	19078
v		0.043	0.043	0.041	0.041	0.043	0.043	0.041	0.041	0.027	0.026	0.027	0.026	0.027	0.026	0.027	0.026
λ _{lim}		120.9	120.9	124.2	124.2	120.9	120.9	124.2	124.2	153.4	156.3	153.4	156.3	153.4	156.3	153.4	156.3

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

21 ALLEGATO 9– SOTTOSTRUTTURE: PILA P2-DESTRA

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE
SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE

Pila oggetto di analisi e verifica		nome	P2-DX
Geometria impalcato		Var	unità
Lunghezza complessiva viadotto		Ltot	m 271.50
Lunghezza campata sx		Lsx	m 80.00
Lunghezza campata dx		Ldx	m 80.00
Larghezza impalcato		Bimp	m 13.00
Altezza impalcato da piano viario ad intradosso		Himp	m 4.41
Distanza media tra intradosso impalcato e testa baggioli		Happ	m 0.40
Altezza media baggioli		Hbag	m 0.48
eccentricità trasversale dell'impalcato rispetto all'asse della pila (+ verso sx)		etimp	m 0.00
Dati sistema di vincolo		Var	unità
Vincolo per azioni orizzontali longitudinali (1 = fisso; 0 = mobile)		Vinc	1
Geometria baggioli e ritegni		Var	unità
Volume cls baggioli e ritegni		Vbag	m ³ 3.84
Geometria pulvino		Var	unità
Altezza complessiva pulvino		Hpul	m 2.50
Dimensione pulvino in direzione longitudinale		Blpul	m 3.80
Volume pulvino		Vpul	m ³ 171.82
Altezza del baricentro delle masse pulvino da intradosso		zg_pul	m 1.35
Geometria pila		Var	unità
Altezza pila (compreso pulvino)		Hpil	m 12.00
Dimensione fusto pila in direzione longitudinale		Blpil	m 3.50
Area sezione fusto pila		Apil	m ² 4.71
Momento d'inerzia in direzione longitudinale sezione fusto pila		Ilong	m ⁴ 5.45
Momento d'inerzia in direzione trasversale sezione fusto pila		Itrasv	m ⁴ 5.45
Geometria plinto di fondazione		Var	unità
Altezza plinto		Hpl	m 2.30
Dimensione plinto in direzione longitudinale		Blpl	m 9.20
Dimensione plinto in direzione trasversale		Btpl	m 12.80
Volume plinto		Vpl	m ³ 270.85
Altezza del rinterro sopra il plinto		Hrin	m 2.00
Volume rinterro		Vrint	m ³ 216.28
Carichi trasmessi dall'impalcato all'estradosso pulvino (in testa pila)			
Peso proprio impalcato		Var	unità
Peso proprio impalcato per unità di lunghezza		g1,imp	kN/m 148.85
	Carico	fac	HI
			[KN]
			Ht
			[KN]
			P
			[KN]
			Mt
			[KNm]
			MI
			[KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	1.10	0.0
			0.0
			13098.8
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
Permanenti portati impalcato		Var	unità
peso permanenti portati per unità di lunghezza		g2,imp	kN/m 53.80
eccentricità rispetto all'asse dell'impalcato (+ verso sx)		eg2,imp	m -0.44
	Carico	fac	HI
			[KN]
			Ht
			[KN]
			P
			[KN]
			Mt
			[KNm]
			MI
			[KNm]
Permanenti portati impalcato	G2-a	1.10	0.0
			0.0
			4734.4
			-2083.1
			0.0
Effetti del ritiro		Var	unità
deformazione da ritiro equivalente sulla sezione composta		e2,imp	0.00000
	Carico	fac	HI
			[KN]
			Ht
			[KN]
			P
			[KN]
			Mt
			[KNm]
			MI
			[KNm]
Ritiro	e2	1.10	0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
Azioni variabili da traffico - Carichi verticali		Var	unità
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi concentrati		RQ1-c	kN 600.0
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi distribuiti		RQ1-d	kN 2376.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE****SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE**

Reazione sulla pila da schema di carico 5 (folla) - Carichi distribuiti	RQf-d	kN	400.0
Larghezza del cordolo sinistro	Bcordsx	m	0.75
Larghezza del cordolo destro	Bcorddx	m	0.75
Larghezza complessiva impalcato	Bimp	m	13.00
Larghezza della piattaforma carrabile	Bpiat	m	11.50
Numero di corsie convenzionali	ncorsie		3
Larghezza rimanente piattaforme oltre le corsie convenzionali	Bres	m	2.50
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla	Bfolla sx	m	0.00
Larghezza della porzione di cordolo dx impegnata dalla folla	Bfolla dx	m	0.00

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33	facD4	0.23	facD5	0.00	
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	e4	-4.50	e5	6.35	
ecc. (m)	e1	4.25	e2	1.25	e3	-1.75				
				HI	Ht	P	Mt	MI		
			Carico	fac	[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx			Q1-a		0.0	0.0	5446.0	9993.0	0.0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00	
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	e4	0.00	e4	6.35	
e1	4.25	e2	1.25	e3	0.00					
				HI	Ht	P	Mt	MI		
			Carico	fac	[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx			Q1-b		0.0	0.0	4036.0	13973.0	0.0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33	facD4	0.23	facD5	0.00	
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	e4	4.50	e4	-6.35	
e1	-4.25	e2	-1.25	e3	1.75					
				HI	Ht	P	Mt	MI		
			Carico	fac	[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx			Q1-c		0.0	0.0	5446.0	-9993.0	0.0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00	
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	e4	0.00	e4	-6.35	
e1	-4.25	e2	-1.25	e3	0.00					
				HI	Ht	P	Mt	MI		
			Carico	fac	[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx			Q1-d		0.0	0.0	4036.0	-13973.0	0.0	

Effetti della frenatura			Var	unità	
Azione longitudinale di frenatura			Hq3	kN	900.0
			HI	Ht	P
			[KN]	[KN]	[KN]
			Carico	Mt	MI
				[KNm]	[KNm]
Frenatura	q3		900.0	0.0	792.0

Forza centrifuga			Var	unità	
Raggio di curvatura tracciato (+ se provoca Mt positivo verso sx)			R	m	0.0
Azione centrifuga per singola colonna di carico			Hq4	kN	0.0
			HI	Ht	P
			[KN]	[KN]	[KN]
			Carico	Mt	MI
				[KNm]	[KNm]
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a		0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	q4-b		0.0	0.0	0.0

Vento ad impalcato scarico			Var	unità	
azione del vento sull'impalcato scarico			q5-a	kN/m ²	2.10
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento			Himp_lat	m	5.65

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE
SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE

Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_a	m	3.77				
	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Vento ad impalcato scarico	q5-a	1.10	0.0	1044.1	0.0	4855.2	0.0
Vento ad impalcato carico	Var	unità					
azione del vento sull'impalcato carico	q5-b	kN/m ²				2.25	
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento	Himp_lat	m				6.55	
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_b	m				4.18	
	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Vento ad impalcato scarico	q5-b	1.10	0.0	1296.9	0.0	6562.3	0.0
Azioni idrodinamiche	Var	unità					
Azione idrodinamica - Piena di progetto TR = 200 anni	Hq6	kN				0.0	
Altezza del punto di applicazione rispetto allo spiccato della pila	zq6	m				0.00	
Inclinazione della piena rispetto all'asse trasversale della pila	αq6	°				0.00	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Azione idrodinamica - Piena di progetto	q6		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti Variazione termica uniforme positiva	Var	unità					
Variazione termica positiva	DT+	°				0.0	
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m				0.00E+00	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Variazione termica positiva	q7-a		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti Variazione termica uniforme negativa	Var	unità					
Variazione termica negativa	DT-	°				0.0	
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m				0.00E+00	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Variazione termica negativa	q7-b		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	Var	unità					
coefficiente di attrito apparecchi di appoggio mobili	c_attr	%				3.0%	
Lunghezza dell'impalcato di maggior sviluppo rispetto alla pila	Limp_lat	m				135.8	
azione orizzontale longitudinale per resistenza passiva dei vincoli (squilibrio del 50% tra appoggi dalle due parti rispetto all'appoggio centrale)	Hq9	kN				278.9	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Resistenze passive dei vincoli	q9		278.9	0.0	0.0	0.0	245.4
Carichi agenti sulle strutture della pila							
Peso proprio pila	Var	unità					
peso proprio baggioli e ritegni	g1,pila-a	kN				96.0	
peso proprio pulvino	g1,pila-b	kN				4295.6	
peso proprio fusto pila	g1,pila-c	kN				1119.2	
peso proprio plinto di fondazione	g1,pila-d	kN				6771.2	
Peso rinterro sopra plinto	Var	unità					
peso rinterro	g2,rin	kN				3893.0	
Vento su strutture pila	Var	unità					
azione del vento sulla pila	q5-c	kN/m ²				1.60	
	Carico		HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Effetti del vento sul pulvino (alla base)	q5-c1		0.0	15.2	0.0	19.0	0.0
Effetti del vento sul fusto pila (alla base)	q5-c2		0.0	53.2	0.0	252.7	0.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE
SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE

Dati per analisi sismiche	Var	unità	
Fattore di comportamento	q		1.00
Fattore 1/q	1/q		1.00
Accelerazione al suolo	a _g	g	0.061
Parametro F ₀	F ₀	[-]	2.976
Tempo T* _C	T* _C	sec	0.371
Parametro F _v	F _v		0.99
accelerazione al suolo	a _g	m/sec ²	0.60
Categoria di Sottosuolo	Cat_S		B
Parametro S _S	S _S		1.20
Parametro C _C	C _C		1.34
Categoria topografica	Cat_T		T1
Parametro S _T	S _T		1.00
Parametro S	S		1.20
Periodo T _B	T _B	sec	0.166
Periodo T _C	T _C	sec	0.498
Periodo T _D	T _D	sec	1.844
Accelerazione spettrale per T=T _B a _g S η F ₀	Se(T _B)	m/sec ²	2.14
Accelerazione spettrale per T=T _C a _g S η F ₀	Se(T _C)	m/sec ²	2.14
Accelerazione spettrale per T=T _D a _g S η 2.5 T _C /T _D	Se(T _D)	m/sec ²	0.58
Analisi sismica agli SLV- direzione longitudinale			
	Var	unità	dir. Long.
Massa dell'oscillatore equivalente: $M = (P_{imp} * + P_{bag} + P_{pul} + 0.3 \times P_{pil}) / 9.81$	M	kN / (m/sec ²)	6090.4
numero fusti pila reagenti	nfusti	[-]	1
Momento d'inerzia della sez.reagente nella dir. Di analisi	I _{reg}	m ⁴	5.4487
Fattore di riduzione per sezioni fessurate	fac_rid	%	50%
Momento d'inerzia della sez.fessurata nella dir. Di analisi	I _{reg}	m ⁴	2.724
Modulo elastico calcestruzzo fusto pila	E _c	MPa	33346
Altezza dell'oscillatore equivalente	hosc	m	12.88
Rigidità della pila: $nfusti \times (3 E \times I_{fess} / H_{pil}^3)$	Kh tot	kN/m	127549
Periodo equivalente dell'oscillatore semplice	T _{is}	sec	1.373
accelerazione spettrale per T=T _{is}	Se (T _{is})	m/sec ²	0.77
Forza complessiva agente sulle sottostrutture	HSLV.p-X	kN	4717
Forza agente sugli appoggi	V _L tot	kN	4344
Numero appoggi	n.app		2
Forza agente sul singolo appoggio	V _L	kN	2172
<i>* N.B. La massa dell'impalcato si considera solo per appoggio fisso</i>			
Analisi sismica agli SLV- direzione trasversale			
	Var	unità	dir. Trasv.
Massa dell'oscillatore equivalente: $M = (P_{imp} + P_{bag} + P_{pul} + 0.3 \times P_{pil}) / 9.81$	M	kN / (m/sec ²)	2134.5
numero fusti pila reagenti	nfusti	[-]	1
Momento d'inerzia della sez.reagente nella dir. Di analisi	I _{reg}	m ⁴	5.4487
Fattore di riduzione per sezioni fessurate	fac_rid	%	50%
Momento d'inerzia della sez.fessurata nella dir. Di analisi	I _{reg}	m ⁴	2.724
Modulo elastico calcestruzzo fusto pila	E _c	MPa	33346
Altezza della pila	hpil	m	16.41
Rigidità della pila: $nfusti \times (3 E \times I_{fess} / H_{pil}^3)$	Kh tot	kN/m	61727
Periodo equivalente dell'oscillatore semplice	T _{is}	sec	1.168
accelerazione spettrale per T=T _{is}	Se (T _{is})	m/sec ²	0.91
Forza complessiva agente sulle sottostrutture	HSLV.p-Y	kN	1943
Forza agente sugli appoggi	V _T tot	kN	1504
Numero appoggi	n.app		1
Forza agente sul singolo appoggio	V _T	kN	1504
Sisma orizzontale su strutture di fondazione			
	Var	unità	dir. Long.
coefficiente sismico orizzontale	kh = a _g S	kv	0.07
Sisma longitudinale - Impalcato con appoggi tradizionali			
	Var	unità	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE****SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE**

azione orizzontale longitudinale in testa al pulvino agli SLV

Hsis-long kN 4717.2

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma longitudinale	ESLV-X	4717.2	0.0	0.0	0.0	4151.2

Sisma trasversale - Impalcato con appoggi tradizionali

Var unità

azione orizzontale trasversale in testa al pulvino agli SLV

Hsis-trasv kN 1942.7

altezza del centro di massa rispetto all'intradosso dell'impalcato

zg m 3.53

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1942.7	0.0	8558.1	0.0

Sisma verticale - Impalcato con appoggi tradizionali

Var unità

coefficiente sismico verticale al pianerottolo

kv 0.07

azione verticale in testa al pulvino agli SLV

Psis kN 1079.4

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1079.4	0.0	0.0

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Effetti sisma long. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-x	780.6	0.0	0.0	0.0	1225.4
Effetti sisma trasv. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-y	0.0	780.6	0.0	1225.4	0.0

Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione verticale

Var unità dir. Long.

coefficiente sismico verticale al pianerottolo

$$kv = a_g S \eta F_v$$

kv 0.07

Azione sismica sul pulvino + baggioli + ritegni

HSLV.p-Z1 kN 319.0

Azione sismica sul fusto pila

HSLV.p-Z2 kN 81.3

Azione sismica sul plinto di fondazione + rinterro

HSLV.p-Z3 kN 774.6

Riepilogo azioni trasmesse dall'impalcato all'estradosso pulvino (testa pila)

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	13098.8	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4734.4	-2083.1	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	5446.0	9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	4036.0	13973.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	5446.0	-9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	4036.0	-13973.0	0.0
Frenatura	q3	900.0	0.0	0.0	0.0	792.0
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	1044.1	0.0	4855.2	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1296.9	0.0	6562.3	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	278.9	0.0	0.0	0.0	245.4
Sisma longitudinale	ESLV-X	4717.2	0.0	0.0	0.0	4151.2
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1942.7	0.0	8558.1	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1079.4	0.0	0.0

Azioni all'intradosso del pulvino (testa fusto pila)

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	13098.8	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	4391.6	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4734.4	-2083.1	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	5446.0	9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	4036.0	13973.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	5446.0	-9993.0	0.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE****SISTEMA DI VINCOLO TRADIZIONALE**

Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -dx	Q1-d	0.0	0.0	4036.0	-13973.0	0.0
Frenatura	q3	900.0	0.0	0.0	0.0	3042.0
Azione centrifuga - Combinazioni N _{max}	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni M _{tmax}	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	1059.3	0.0	7484.5	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1312.1	0.0	9823.6	0.0
Azione idrodinamica	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	278.9	0.0	0.0	0.0	942.7
Sisma longitudinale	ESLV-X	4717.2	0.0	0.0	0.0	15944.2
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1942.7	0.0	13415.0	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1398.4	0.0	0.0

Azioni allo spiccato del fusto pila

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	13098.8	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	5510.8	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4734.4	-2083.1	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -sx	Q1-a	0.0	0.0	5446.0	9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -sx	Q1-b	0.0	0.0	4036.0	13973.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -dx	Q1-c	0.0	0.0	5446.0	-9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -dx	Q1-d	0.0	0.0	4036.0	-13973.0	0.0
Frenatura	q3	900.0	0.0	0.0	0.0	11592.0
Azione centrifuga - Combinazioni N _{max}	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni M _{tmax}	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	1112.5	0.0	17800.7	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1365.3	0.0	22541.2	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	278.9	0.0	0.0	0.0	3592.2
Sisma longitudinale	ESLV-X	4717.2	0.0	0.0	0.0	60757.8
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1942.7	0.0	31870.8	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1479.7	0.0	0.0

Azioni all'intradosso del plinto di fondazione

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	13098.8	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	12282.0	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	4734.4	-2083.1	0.0
Permanenti portati rinterro	G2-b	0.0	0.0	3893.0	0.0	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -sx	Q1-a	0.0	0.0	5446.0	9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -sx	Q1-b	0.0	0.0	4036.0	13973.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. N _{max} -dx	Q1-c	0.0	0.0	5446.0	-9993.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. M _{tmax} -dx	Q1-d	0.0	0.0	4036.0	-13973.0	0.0
Frenatura	q3	900.0	0.0	0.0	0.0	13662.0
Azione centrifuga - Combinazioni N _{max}	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni M _{tmax}	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	1112.5	0.0	20359.5	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-b	0.0	1365.3	0.0	25681.4	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica negativa	q7-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	278.9	0.0	0.0	0.0	4233.7
Sisma longitudinale	ESLV-X	5497.8	0.0	0.0	0.0	72832.9
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	2723.3	0.0	37564.5	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	2254.3	0.0	0.0

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Allineamento: P2-DX

RIEPILOGO AZIONI AL BARICENTRO DELLA PALIFICATA

Table with columns: Description, Code, HI [kN], Ht [kN], P [kN], Mt [kNm], MI [kNm], and a second set of columns for the same data. Rows include: Peso proprio impalcato, Peso proprio pila, Permanenti portati impalcato, Permanenti portati rinterro, Ritiro, Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx, Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx, Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx, Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx, Frenatura, Azione centrifuga - Combinazioni Nmax, Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax, Vento ad impalcato scarico, Vento ad impalcato scarico, Azioni idrodinamiche, Variazione termica positiva, Variazione termica negativa, Resistenze passive dei vincoli, Sisma longitudinale, Sisma trasversale, Sisma verticale.

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

Matrix of coefficients for combinations q1 and q3. Columns are labeled q1 and q3. Rows are the same as in the previous table. Values are mostly 1.35, 1.20, 1.01, 0.00, and -1.35.

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Vento ad impalcato scarico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
Resistenze passive dei vincol	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.U.

	q4								q5							
Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. N	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
Resistenze passive dei vincol	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.U.

	q6							
Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. N	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSE)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azioni idrodinamiche	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50								
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Variazione termica negativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Resistenze passive dei vincol	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20								
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
S.L.V.																	
ESLV-X									ESLV-Y								
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato 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
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20
Variazione termica negativa	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30
Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30
S.L.E.car																	
q1									q3								
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	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
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
Azioni idrodinamiche	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

					S.L.E.freq								S.L.E.qp			
					q1				q5							
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	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
Azioni var. Verticali. Comb. N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato 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
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
Variazione termica negativa	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
Resistenze passive dei vincol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

					S.L.U.												
					q1								q3				
HI	335	335	335	335	335	335	335	335	335	-880	1550	-880	1550	-880	1550	-880	1550
Ht	1229	1229	1229	1229	-1229	-1229	-1229	-1229	-1229	1229	1229	1229	1229	-1229	-1229	-1229	-1229
P	53263	53263	51360	51360	53263	53263	51360	51360	51360	51425	51425	49997	49997	51425	51425	49997	49997
MI	33792	33792	39165	39165	-39416	-39416	-44789	-44789	-44789	30419	30419	34449	34449	-36043	-36043	-40073	-40073
My	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	-13363	23524	-13363	23524	-13363	23524	-13363	23524

S.L.U.

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSE)**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

	q4								q5								
Fx	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335
Fy	1229	1229	1229	1229	-1229	-1229	-1229	-1229	2048	2048	2048	2048	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
Fz	51425	51425	49997	49997	51425	51425	49997	49997	51425	51425	49997	49997	51425	51425	49997	49997	49997
Mx	30419	30419	34449	34449	-36043	-36043	-40073	-40073	45828	45828	49858	49858	-51452	-51452	-55482	-55482	-55482
My	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080
	S.L.U.																
	q7																
Fx	335	335	335	335	335	335	335	335									
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0									
Fz	51425	51425	49997	49997	51425	51425	49997	49997									
Mx	7306	7306	11335	11335	-12930	-12930	-16960	-16960									
My	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080	5080									
	S.L.V.																
	q6.x								q6.y								
Fx	5777	5777	5777	5777	-5219	-5219	-5219	-5219	1928	1928	-1370	-1370	1928	1928	-1370	-1370	-1370
Fy	817	817	-817	-817	817	817	-817	-817	2723	2723	2723	2723	-2723	-2723	-2723	-2723	-2723
Fz	34684	33332	34684	33332	34684	33332	34684	33332	34684	33332	34684	33332	34684	33332	34684	33332	33332
Mx	9186	9186	-13352	-13352	9186	9186	-13352	-13352	35481	35481	35481	35481	-39648	-39648	-39648	-39648	-39648
My	77067	77067	77067	77067	-68599	-68599	-68599	-68599	26084	26084	-17616	-17616	26084	26084	-17616	-17616	-17616
	S.L.E.car																
	q1								q3								
Fx	279	279	279	279	279	279	279	279	-621	1179	-621	1179	-621	1179	-621	1179	1179
Fy	819	819	819	819	-819	-819	-819	-819	819	819	819	819	-819	-819	-819	-819	-819
Fz	39454	39454	38044	38044	39454	39454	38044	38044	38093	38093	37035	37035	38093	38093	37035	37035	37035
Mx	23319	23319	27299	27299	-27485	-27485	-31465	-31465	20820	20820	23805	23805	-24987	-24987	-27972	-27972	-27972
My	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	-9428	17896	-9428	17896	-9428	17896	-9428	17896	17896
	S.L.E.car																
	q4								q5								
Fx	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
Fy	819	819	819	819	-819	-819	-819	-819	1365	1365	1365	1365	-1365	-1365	-1365	-1365	-1365
Fz	38093	38093	37035	37035	38093	38093	37035	37035	38093	38093	37035	37035	38093	38093	37035	37035	37035
Mx	20820	20820	23805	23805	-24987	-24987	-27972	-27972	31093	31093	34078	34078	-35259	-35259	-38244	-38244	-38244
My	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234
	S.L.E.car																
	q7																
Fx	279	279	279	279	279	279	279	279									
Fy	819	819	819	819	-819	-819	-819	-819									
Fz	38093	38093	37035	37035	38093	38093	37035	37035									
Mx	20820	20820	23805	23805	-24987	-24987	-27972	-27972									

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSE)**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

My	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234						
					q1		S.L.E.freq				q5		S.L.E.qp		
Fx	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	223	-223	-223	0	0
Fz	38093	38093	37035	37035	38093	38093	37035	37035	34008	34008	34008	34008	34008	34008	34008
Mx	5412	5412	8397	8397	-9578	-9578	-12563	-12563	1989	1989	-6155	-6155	-2083	-2083	
My	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234	4234

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata		trasv		long		trasv		long		Plinto	X	Y
PALO	Xp	Yp	Jxi	Jyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi						
1	-3.60	-5.40	29.1600	12.9600	-0.028	-0.035			-4.60	6.40		
2	-3.60	-1.80	3.2400	12.96	-0.009	-0.035			4.60	6.40		
3	-3.60	1.80	3.2400	12.96	0.009	-0.035			4.60	-6.40		
4	-3.60	5.40	29.1600	12.96	0.028	-0.035			-4.60	-6.40		
5	0.00	-5.40	29.1600	0.00	-0.028	0.000			-4.60	6.40		
6	0.00	-1.80	3.2400	0.00	-0.009	0.000						
7	0.00	1.80	3.2400	0.00	0.009	0.000						
8	0.00	5.40	29.1600	0.00	0.028	0.000						
9	3.60	-5.40	29.1600	12.96	-0.028	0.035						
10	3.60	-1.80	3.2400	12.96	-0.009	0.035						
11	3.60	1.80	3.2400	12.96	0.009	0.035						
12	3.60	5.40	29.1600	12.96	0.028	0.035						
12			194.40	103.68								

S.L.U.

CARICO ASSIALE		q1								q3							
PALO																	
1	3324	3324	3016	3016	5357	5357	5348	5348	3904	2624	3674	2393	5751	4470	5744	4463	
2	3949	3949	3741	3741	4627	4627	4518	4518	4468	3187	4311	3031	5083	3802	5002	3721	
3	4575	4575	4466	4466	3897	3897	3689	3689	5031	3750	4949	3669	4416	3135	4259	2979	
4	5201	5201	5191	5191	3167	3167	2859	2859	5594	4314	5587	4307	3748	2467	3517	2237	
5	3500	3500	3192	3192	5533	5533	5524	5524	3440	3440	3210	3210	5287	5287	5280	5280	
6	4126	4126	3917	3917	4804	4804	4695	4695	4004	4004	3847	3847	4619	4619	4538	4538	
7	4751	4751	4643	4643	4074	4074	3865	3865	4567	4567	4485	4485	3952	3952	3795	3795	
8	5377	5377	5368	5368	3344	3344	3036	3036	5130	5130	5123	5123	3284	3284	3053	3053	
9	3676	3676	3368	3368	5710	5710	5701	5701	2976	4257	2746	4026	4823	6103	4816	6096	
10	4302	4302	4094	4094	4980	4980	4871	4871	3540	4821	3383	4664	4155	5436	4074	5354	
11	4928	4928	4819	4819	4250	4250	4042	4042	4103	5384	4021	5302	3488	4769	3331	4612	
12	5554	5554	5544	5544	3520	3520	3212	3212	4666	5947	4659	5940	2820	4101	2589	3870	
Nmax	5554	5554	5544	5544	5710	5710	5701	5701	5594	5947	5587	5940	5751	6103	5744	6096	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Nmin	3324	3324	3016	3016	3167	3167	2859	2859	2976	2624	2746	2393	2820	2467	2589	2237
TAGLIO																
taglio Vx	28	28	28	28	28	28	28	28	-73	129	-73	129	-73	129	-73	129
taglio Vy	102	102	102	102	-102	-102	-102	-102	102	102	102	102	-102	-102	-102	-102
V	106	106	106	106	106	106	106	106	126	165	126	165	126	165	126	165

S.L.U.

CARICO ASSIALE		q4								q5							
PALO																	
1	3264	3264	3033	3033	5110	5110	5103	5103	2836	2836	2605	2605	5538	5538	5531	5531	
2	3827	3827	3671	3671	4443	4443	4361	4361	3685	3685	3528	3528	4585	4585	4504	4504	
3	4391	4391	4309	4309	3775	3775	3619	3619	4533	4533	4452	4452	3633	3633	3476	3476	
4	4954	4954	4947	4947	3108	3108	2877	2877	5382	5382	5375	5375	2680	2680	2449	2449	
5	3440	3440	3210	3210	5287	5287	5280	5280	3012	3012	2782	2782	5715	5715	5708	5708	
6	4004	4004	3847	3847	4619	4619	4538	4538	3861	3861	3705	3705	4762	4762	4680	4680	
7	4567	4567	4485	4485	3952	3952	3795	3795	4710	4710	4628	4628	3809	3809	3653	3653	
8	5130	5130	5123	5123	3284	3284	3053	3053	5558	5558	5551	5551	2856	2856	2625	2625	
9	3617	3617	3386	3386	5463	5463	5456	5456	3189	3189	2958	2958	5891	5891	5884	5884	
10	4180	4180	4024	4024	4796	4796	4714	4714	4037	4037	3881	3881	4938	4938	4857	4857	
11	4743	4743	4662	4662	4128	4128	3972	3972	4886	4886	4805	4805	3985	3985	3829	3829	
12	5307	5307	5300	5300	3461	3461	3230	3230	5735	5735	5728	5728	3033	3033	2802	2802	
Nmax	5307	5307	5300	5300	5463	5463	5456	5456	5735	5735	5728	5728	5891	5891	5884	5884	
Nmin	3264	3264	3033	3033	3108	3108	2877	2877	2836	2836	2605	2605	2680	2680	2449	2449	
TAGLIO																	
taglio Vx	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
taglio Vy	102	102	102	102	-102	-102	-102	-102	171	171	171	171	-171	-171	-171	-171	
V	106	106	106	106	106	106	106	106	173	173	173	173	173	173	173	173	

S.L.U.

CARICO ASSIALE		q7															
PALO																	
1	3906	3906	3675	3675	4468	4468	4461	4461									
2	4041	4041	3885	3885	4229	4229	4147	4147									
3	4177	4177	4095	4095	3989	3989	3833	3833									
4	4312	4312	4305	4305	3750	3750	3519	3519									
5	4082	4082	3852	3852	4645	4645	4638	4638									
6	4218	4218	4062	4062	4405	4405	4323	4323									
7	4353	4353	4271	4271	4166	4166	4009	4009									
8	4488	4488	4481	4481	3926	3926	3695	3695									
9	4259	4259	4028	4028	4821	4821	4814	4814									
10	4394	4394	4238	4238	4582	4582	4500	4500									
11	4529	4529	4448	4448	4342	4342	4186	4186									
12	4665	4665	4658	4658	4103	4103	3872	3872									
Nmax	4665	4665	4658	4658	4821	4821	4814	4814									
Nmin	3906	3906	3675	3675	3750	3750	3519	3519									

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

S.L.V.																
CARICO ASSIALE	q6.x								q6.y							
PALO																
1	-41	-153	585	473	5017	4904	5643	5530	999	886	2516	2404	3086	2973	4603	4491
2	129	17	338	225	5187	5075	5396	5283	1656	1543	3174	3061	2352	2239	3869	3756
3	300	187	91	-22	5357	5245	5149	5036	2313	2201	3831	3718	1618	1505	3135	3022
4	470	357	-156	-269	5527	5415	4901	4789	2970	2858	4488	4375	883	771	2401	2288
5	2635	2522	3261	3149	2635	2522	3261	3149	1905	1792	1905	1792	3992	3879	3992	3879
6	2805	2693	3014	2901	2805	2693	3014	2901	2562	2449	2562	2449	3257	3145	3257	3145
7	2975	2863	2767	2654	2975	2863	2767	2654	3219	3106	3219	3106	2523	2411	2523	2411
8	3146	3033	2519	2407	3146	3033	2519	2407	3876	3763	3876	3763	1789	1676	1789	1676
9	5311	5198	5937	5824	253	141	879	767	2810	2698	1293	1180	4897	4785	3380	3267
10	5481	5369	5690	5577	423	311	632	519	3468	3355	1950	1837	4163	4050	2646	2533
11	5651	5539	5443	5330	594	481	385	272	4125	4012	2607	2495	3429	3316	1912	1799
12	5821	5709	5195	5083	764	651	138	25	4782	4669	3264	3152	2695	2582	1177	1065
Nmax	5821	5709	5937	5824	5527	5415	5643	5530	4782	4669	4488	4375	4897	4785	4603	4491
Nmin	-41	-153	-156	-269	253	141	138	25	999	886	1293	1180	883	771	1177	1065
TAGLIO																
taglio Vx	481	481	481	481	-435	-435	-435	-435	161	161	-114	-114	161	161	-114	-114
taglio Vy	68	68	-68	-68	68	68	-68	-68	227	227	227	227	-227	-227	-227	-227
V	486	486	486	486	440	440	440	440	278	278	254	254	278	278	254	254
S.L.E.car																
CARICO ASSIALE	q1								q3							
PALO																
1	2493	2493	2265	2265	3904	3904	3897	3897	2923	1975	2752	1804	4196	3247	4191	3242
2	2925	2925	2771	2771	3395	3395	3315	3315	3309	2360	3193	2244	3733	2784	3673	2724
3	3357	3357	3276	3276	2886	2886	2732	2732	3695	2746	3634	2685	3270	2322	3155	2206
4	3789	3789	3782	3782	2377	2377	2149	2149	4080	3131	4075	3126	2808	1859	2637	1688
5	2640	2640	2412	2412	4051	4051	4044	4044	2596	2596	2425	2425	3868	3868	3863	3863
6	3072	3072	2918	2918	3542	3542	3462	3462	2982	2982	2866	2866	3406	3406	3345	3345
7	3504	3504	3423	3423	3033	3033	2879	2879	3367	3367	3307	3307	2943	2943	2827	2827
8	3936	3936	3929	3929	2524	2524	2296	2296	3753	3753	3748	3748	2480	2480	2309	2309
9	2787	2787	2559	2559	4198	4198	4191	4191	2269	3217	2098	3046	3541	4490	3536	4485
10	3219	3219	3065	3065	3689	3689	3609	3609	2654	3603	2538	3487	3078	4027	3018	3967
11	3651	3651	3570	3570	3180	3180	3026	3026	3040	3989	2979	3928	2616	3564	2500	3449
12	4083	4083	4076	4076	2671	2671	2443	2443	3425	4374	3420	4369	2153	3102	1982	2931
Nmax	4083	4083	4076	4076	4198	4198	4191	4191	4080	4374	4075	4369	4196	4490	4191	4485
Nmin	2493	2493	2265	2265	2377	2377	2149	2149	2269	1975	2098	1804	2153	1859	1982	1688
TAGLIO																

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

taglio Vx	23	23	23	23	23	23	23	23	-52	98	-52	98	-52	98	-52	98
taglio Vy	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68
V	72	72	72	72	72	72	72	72	86	120	86	120	86	120	86	120

S.L.E.car

CARICO ASSIALE	q4								q5							
PALO																
1	2449	2449	2278	2278	3721	3721	3716	3716	2164	2164	1993	1993	4007	4007	4002	4002
2	2835	2835	2719	2719	3259	3259	3198	3198	2739	2739	2624	2624	3354	3354	3293	3293
3	3220	3220	3160	3160	2796	2796	2680	2680	3315	3315	3255	3255	2701	2701	2585	2585
4	3606	3606	3601	3601	2333	2333	2162	2162	3891	3891	3886	3886	2048	2048	1877	1877
5	2596	2596	2425	2425	3868	3868	3863	3863	2311	2311	2140	2140	4154	4154	4149	4149
6	2982	2982	2866	2866	3406	3406	3345	3345	2886	2886	2771	2771	3501	3501	3440	3440
7	3367	3367	3307	3307	2943	2943	2827	2827	3462	3462	3402	3402	2848	2848	2732	2732
8	3753	3753	3748	3748	2480	2480	2309	2309	4038	4038	4033	4033	2195	2195	2024	2024
9	2743	2743	2572	2572	4015	4015	4010	4010	2458	2458	2287	2287	4301	4301	4296	4296
10	3129	3129	3013	3013	3553	3553	3492	3492	3033	3033	2918	2918	3648	3648	3587	3587
11	3514	3514	3454	3454	3090	3090	2974	2974	3609	3609	3549	3549	2995	2995	2879	2879
12	3900	3900	3895	3895	2627	2627	2456	2456	4185	4185	4180	4180	2342	2342	2171	2171
Nmax	3900	3900	3895	3895	4015	4015	4010	4010	4185	4185	4180	4180	4301	4301	4296	4296
Nmin	2449	2449	2278	2278	2333	2333	2162	2162	2164	2164	1993	1993	2048	2048	1877	1877
TAGLIO																
taglio Vx	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
taglio Vy	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68	114	114	114	114	-114	-114	-114	-114
V	72	72	72	72	72	72	72	72	116	116	116	116	116	116	116	116

S.L.E.car

CARICO ASSIALE	q7							
PALO								
1	2449	2449	2278	2278	3721	3721	3716	3716
2	2835	2835	2719	2719	3259	3259	3198	3198
3	3220	3220	3160	3160	2796	2796	2680	2680
4	3606	3606	3601	3601	2333	2333	2162	2162
5	2596	2596	2425	2425	3868	3868	3863	3863
6	2982	2982	2866	2866	3406	3406	3345	3345
7	3367	3367	3307	3307	2943	2943	2827	2827
8	3753	3753	3748	3748	2480	2480	2309	2309
9	2743	2743	2572	2572	4015	4015	4010	4010
10	3129	3129	3013	3013	3553	3553	3492	3492
11	3514	3514	3454	3454	3090	3090	2974	2974
12	3900	3900	3895	3895	2627	2627	2456	2456
Nmax	3900	3900	3895	3895	4015	4015	4010	4010
Nmin	2449	2449	2278	2278	2333	2333	2162	2162
TAGLIO								
taglio Vx	23	23	23	23	23	23	23	23

**LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

taglio Vy	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68
V	72	72	72	72	72	72	72	72

CARICO ASSIALE PALO	S.L.freq								S.L.qp					
	q1				q5									
1	2877	2877	2706	2706	3293	3293	3288	3288	2632	2632	2858	2858	2745	2745
2	2977	2977	2862	2862	3116	3116	3056	3056	2669	2669	2744	2744	2706	2706
3	3077	3077	3017	3017	2939	2939	2823	2823	2705	2705	2630	2630	2668	2668
4	3178	3178	3173	3173	2761	2761	2590	2590	2742	2742	2516	2516	2629	2629
5	3024	3024	2853	2853	3440	3440	3435	3435	2779	2779	3005	3005	2892	2892
6	3124	3124	3009	3009	3263	3263	3203	3203	2816	2816	2891	2891	2853	2853
7	3224	3224	3164	3164	3086	3086	2970	2970	2852	2852	2777	2777	2815	2815
8	3325	3325	3320	3320	2908	2908	2737	2737	2889	2889	2663	2663	2776	2776
9	3171	3171	3000	3000	3587	3587	3582	3582	2926	2926	3152	3152	3039	3039
10	3271	3271	3156	3156	3410	3410	3350	3350	2963	2963	3038	3038	3000	3000
11	3371	3371	3311	3311	3233	3233	3117	3117	2999	2999	2924	2924	2962	2962
12	3472	3472	3467	3467	3055	3055	2884	2884	3036	3036	2810	2810	2923	2923
Nmax	3472	3472	3467	3467	3587	3587	3582	3582	3036	3036	3152	3152	3039	3039
Nmin	2877	2877	2706	2706	2761	2761	2590	2590	2632	2632	2516	2516	2629	2629
TAGLIO														
taglio Vx	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	-19	-19	0	0
V	23	23	23	23	23	23	23	23	30	30	30	30	23	23

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	6103	6103	5937	4490	3587	3039
Azione assiale minima	Nmin	-269	2237	-269	1688	2516	2629
Azione trasversale massima	Vmax	486	173	486	120	30	23

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
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	8000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	5.54

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME S				SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	6103	5937	4490	3587	3039	
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2237	-269	1688	2516	2629	
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	479	1347	331	82	64	
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	575	1616	398	99	77	
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	173	486	120	30	23	

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSE)**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	53263	34684
Carico verticale medio agente sui pali	4439	2890

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	12.80
Larghezza del plinto in direzione longitudinale	Bl	m	9.20
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. trasversale	St	m	1.00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. longitudinale	Sl	m	1.00
Altezza del plinto	Hp	m	2.30

ANALISI IN DIREZIONE LONGITUDINALE

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
distanza tra palo e sezione di incastro	a	m	1.85
copriferro	c	m	0.112
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza tirante	bt	m	2.80
Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	Rck	Mpa	40
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.19
lunghezza del tirante	l	m	2.29
fattore lambda ($l / 0.9d$) = arctan y	l		1.16
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	28	26	0.079	14866
secondo strato dal basso	10	28	26	0.145	14866
terzo strato dal basso	0	0	26	0.211	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.112	29732

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	6103	173	6554.2	16750	8648.1
SLU-SIS	5937	486	6693.6	17106	8832.1
			6693.6	17106	8832.1

Armatura effettivamente adottata:

Resistenza del tirante As mmq 29732 OK!

Resistenza del puntone Rt kN 11634.3

Coefficiente di utilizzo lato acciaio c.u.acc 58% OK!

Resistenza del puntone Rc kN 28990.3

Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo c.u.cls 30% OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

SLE-RARA	4490	120	4814	162	
Tensione massima ammissibile		$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni		c.u.		45%	OK!
VERIFICA SLE-FREQUENTE					
Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ	
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa	
SLE-FREQUENTE	3587	30	3780	127	
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.		82%	OK!
VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE					
Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	σ	
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa	
SLE-QUASI PERMANENTE	3039	23	3200	108	
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.		69%	OK!

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	9.20
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. trasversale	St	m	1.00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. longitudinale	Sl	m	1.00
Altezza del plinto	Hp	m	2.30
Altezza rinterro	Hrin	m	2.00

VERIFICA IN DIREZIONE TRASVERSALE

Lunghezza della mensola di calcolo	L	m	4.65
Distanza asse palo bordo - sezione di calcolo	D1	m	3.65
Distanza asse palo 2 - sezione di calcolo	D2	m	0.05
Larghezza sezione di calcolo	B	m	3.60
resistenza di calcolo acciaio armatura	f _{yd}	MPa	391.3

Armatura inferiore dir. Trasversale al m	passo cm	n.barre bt/passi	φ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	10	10	26	0.079	5309
secondo strato dal basso	10	10	26	0.145	5309
terzo strato dal basso	0	0	26	0.211	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.112	10619

Verifiche SLU-STR

Azioni trasmesse dai pali	Palo 1	Palo 2	Risultanti	
	Nmax (kN)	Nmax (kN)	V (kN)	Md (kNm)
	5947	5384	11331.1	21976.5
Azioni stabilizzanti	fac		V (kN/m)	Md (kNm)
Peso proprio plinto di fondazione	1.35		-1299.4	-3021.2
Peso rinterro	1.35		-813.6	-1891.5
			V (kN)	Md (kNm)
Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza B			9218.1	17063.8
			V (kN/m)	Md (kNm/m)
Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza unitaria			2560.6	4739.9

Area d'armatura minima	Asmin	mmq/ml	6151	
Armatura effettivamente adottata	Aseff	mmq/ml	10619	OK
Momento Resistente SLU	MRd	kNm	8182	
coefficiente di utilizzo	c.u.		58%	OK!

Verifiche SLU-SIS

Azioni trasmesse dai pali	Palo 1	Palo 2	Risultanti	
	Nmax (kN)	Nmax (kN)	V (kN)	Md (kNm)
	5821	5651	11472.8	21530.9
Azioni stabilizzanti	fac		V (kN/m)	Md (kNm)
Peso proprio plinto di fondazione	1.0		-962.55	-2237.9
Peso rinterro	1.0		-602.64	-1401.1
			V (kN)	Md (kNm)
Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza B			9907.6	17891.9

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

	V (kN/m)	Md (kNm/m)
Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza unitaria	2752.1	4970.0

Momento Resistente SLU	MRd	kNm	8182	
coefficiente di utilizzo	c.u.		61%	OK!

Verifiche SLE-CARATTERISTICA**Azioni trasmesse dai pali**

	Palo 1	Palo 2	Risultanti	
	Nmax (kN)	Nmax (kN)	V (kN)	Md (kNm)
	4374	3989	8362.7	16164.9

Azioni stabilizzanti

	fac	V (kN/m)	Md (kNm)
Peso proprio plinto di fondazione	1.0	-962.6	-2237.9
Peso rinterro	1.0	-602.64	-1401.1

Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza B

Md (kNm)

12525.9

Md (kNm/m)

Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza unitaria	3479.4
---	--------

Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max}$	Mpa	166.4	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		46%	OK!

Verifiche SLE-FREQUENTE**Azioni trasmesse dai pali**

	Palo 1	Palo 2	Risultanti	
	Nmax (kN)	Nmax (kN)	V (kN)	Md (kNm)
DESCRIZIONE COMBINAZIONE	3472	3371	6843.2	12840.3

Azioni stabilizzanti

	fac	V (kN/m)	Md (kNm)
Peso proprio plinto di fondazione	1.0	-962.6	-2237.9
Peso rinterro	1.0	-602.64	-1401.1

Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza B

Md (kNm)

9201.3

Md (kNm/m)

Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza unitaria	2555.9
---	--------

Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max}$	Mpa	122.2	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.2	w1
Tensione limite ammissibile per barre f ₂₆	σ_{slim}	MPa	155.6	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		79%	OK!

Verifiche SLE-QP**Azioni trasmesse dai pali**

	Palo 1	Palo 2	Risultanti	
	Nmax (kN)	Nmax (kN)	V (kN)	Md (kNm)
	2923	2962	5884.9	10817.6

Azioni stabilizzanti

	fac	V (kN/m)	Md (kNm)
Peso proprio plinto di fondazione	1.0	-962.6	-2237.9
Peso rinterro	1.0	-602.64	-1401.1

Md (kNm)

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza B 7178.5

	Md (kNm/m)
Sollecitazioni di calcolo per sezione di larghezza unitaria	1994.0

Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max}$	Mpa	95.4	
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 limitazione tensioni	c.u.		61%	OK!

Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	2752.1
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	32
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3

Caratteristiche geometriche sezione

Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.30
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	2.30
Larghezza anima	bw	m	1.00
copriferro	c	m	0.11
altezza utile della sezione	d	m	2.19

Compressione agente nella sezione

Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	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	Asl	mmq	10619
Coefficiente k	k	m	1.30
vmin	vmin		0.3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00485
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	853.1
			N.V.

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	11902.7
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diametro staffe	fsw	mm	24
passo staffe	scp	m	1.20
numero di bracci	nb		5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	2262
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0
coefficiente alpha	α_c		1.00

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Resistenza a "taglio trazione"	V_{Rsd}	kN	3631.4
Resistenza a "taglio compressione"	V_{Rcd}	kN	6156.3

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	3631.4
----------------------------	----------------------------	-----------	---------------

OK!

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)**CALCOLO E VERIFICA PULVINO**

Dati	Var	unità	
Lunghezza dello sbalzo del pulvino rispetto al fusto pila	Bt	m	3.05
Larghezza del pulvino	Bl	m	3.80
Altezza parte superiore del pulvino(costante)	hp1	m	1.50
Altezza parte inferiore del pulvino (variabile)	hp2	m	1.00
Altezza complessiva del pulvino	Hp	m	2.50
Peso proprio parte aggettante pulvino	Pg1a	kN	579.5

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.50
distanza tra asse appoggio e sezione di incastro	a	m	1.25
copriferro	c	m	0.214
larghezza puntone	b	m	3.80
larghezza tirante	bt	m	3.80
Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	Rck	Mpa	40
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.29
lunghezza del tirante	l	m	1.71
fattore lambda ($l / 0.9d$) = arctan y	l		0.83
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.0
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Longitudinale	n.barre	ϕ mm	c m	As mmq
sezione di larghezza pari a bt				
primo strato dall'alto	20	26	0.074	10619
secondo strato dall'alto	20	26	0.130	10619
terzo strato dall'alto	20	26	0.186	10619
quarto strato dall'alto	20	26	0.242	10619
quinto strato dall'alto	20	26	0.298	10619
sesto strato dall'alto	20	26	0.354	10619
Armatura effettivamente disposta		26	0.214	63711

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
Combinazione di carico							
SLU-STR	19000	580	19782	950	15723.6	40182	24623.0
SLU-SIS	10000	580	10580	500	8400.8	21469	13155.7
					15723.6	40182	24623.0

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	63711	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	24930.6	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		63%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	48488.8	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		51%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	Papp	Pg1	Pmax	Hmax	Tmax	σ_s
------------------------	------	-----	------	------	------	------------

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)
CALCOLO E VERIFICA PULVINO

Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-RARA	14000	580	14580	700	11588	182

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. 51% **OK!**

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-FREQUENTE	13000	580	13580	679	10820	170

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} 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. 87% **OK!**

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	10000	580	10580	529	8430	132

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} 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. 85% **OK!**

LAVORO: SS131 - VI01 - VIADOTTO FS-MASCARI 1 - PILA 2 (FISSO)

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

Allineamento: P2-DX


RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILA

Table with columns: Component, N [kN], Vt [kN], Vi [kN], Ml [kNm], Mt [kNm]. Rows include: Peso proprio impalcato, Peso proprio pila, Permanenti portati impalcato, Ritiro, Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx, Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx, Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx, Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx, Frenatura, Azione centrifuga - Combinazioni Nmax, Azione centrifuga - Combinazioni Mmax, Vento ad impalcato scarico, Vento ad impalcato carico, Azioni idrodinamiche, Variazione termica positiva, Variazione termica negativa, Resistenze passive dei vincoli, Sisma longitudinale, Sisma trasversale, Sisma verticale.

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

Large matrix table showing coefficients for combinations of loads. Columns are labeled q1, q3, q4, q5, q6, ESLV-X, ESLV-Y, and S.L.U. Rows list various load components like 'Peso proprio impalcato', 'Peso proprio pila', etc., with numerical values for each combination.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

22 ALLEGATO 10 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA-DESTRA

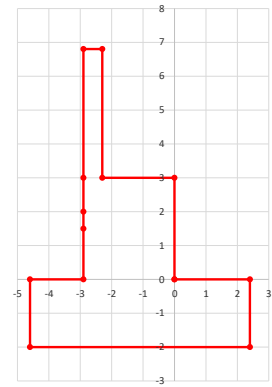
LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX

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	16.71	3.81	-2.30	0.00	3.00
Muro frontale - 2	2.90	2.90	16.71	1.00	0.00	0.00	2.00
Muro frontale - 3	2.90	2.90	16.71	0.50	0.00	0.00	1.50
Muro frontale - 4	2.90	2.90	16.71	1.50	0.00	0.00	0.00
Muro risvolto posteriore sx - 1	1.70	1.70	0.60	3.39	-2.90	-8.06	3.00
Muro risvolto posteriore sx - 2	1.70	1.70	0.60	1.00	-2.90	-8.06	2.00
Muro risvolto posteriore sx - 3	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	-8.06	1.50
Muro risvolto posteriore sx - 4	1.70	1.70	0.60	1.50	-2.90	-8.06	0.00
Muro risvolto posteriore dx - 1	1.70	1.70	0.60	4.22	-2.90	8.06	3.00
Muro risvolto posteriore dx - 2	1.70	1.70	0.60	1.00	-2.90	8.06	2.00
Muro risvolto posteriore dx - 3	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	8.06	1.50
Muro risvolto posteriore dx - 4	1.70	1.70	0.60	1.50	-2.90	8.06	0.00
Cordolo risvolto sx	1.70	1.70	0.00	0.00	-2.90	-7.75	6.39
Cordolo risvolto dx	1.70	1.70	0.00	0.00	-2.90	7.75	7.22
Orecchia sx - 1	0.00	0.00	0.60	0.00	-4.60	-8.06	6.39
Orecchia sx - 2	0.00	0.00	0.60	0.00	-4.60	-8.06	6.39
Orecchia dx - 1	0.00	0.00	0.60	0.00	-4.60	8.06	7.22
Orecchia dx - 2	0.00	0.00	0.60	0.00	-4.60	8.06	7.22



Caratteristiche geometriche fondazione

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx (m)	Ly (m)	h (m)	Disx (m)	Disy (m)
Zattera di fondazione	7.00	20.00	2.00	-2.40	0.00

Caratteristiche geometriche compressive muro frontale (Paragliaia+Muro frontale)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	6.81
Area sezione trasversale	Afron	mq	10.98
Volume c.a.	Vfron	mc	183.53
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.69
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	2.21
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	1.45

Caratteristiche geometriche compressive elevazione (Paragliaia+Muro frontale+muri risvolto +Cordoli risvolto+Orecchie+Valette+Speroni)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Volume c.a.	Vele	mc	197.41
Xbaricentro	Xg ele	m	-1.83
Ybaricentro	Yg ele	m	0.03
Zbaricentro	Zg ele	m	2.29

Caratteristiche geometriche compressive fondazione

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Volume c.a.	Vfon	mc	280.00
Xbaricentro	Xg fon	m	-3.50
Ybaricentro	Yg fon	m	0.00
Zbaricentro	Zg fon	m	1.00

Note:

Lx sup: lunghezza in direzione x della faccia superiore
 Lx inf: lunghezza in direzione y della faccia inferiore
 h: altezza del parallelepipedo
 Dx: distanza in dir. X tra faccia anteriore e faccia muro frontale
 Dy: distanza in dir. Y tra mezzeria parallelepipedo e mezzeria muro frontale
 Dz: distanza in dir. Z tra faccia inferiore e spiccato muro frontale
 Disx: Disassamento in dir. X mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione
 Disy: Disassamento in dir. Y mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Caratteristiche terreno di rinterro a tergo spalla

Angolo d'attrito	φ	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/mc	18.0
Coefficiente di spinta attiva (Rankine)	ka		0.271
Coefficiente di spinta a riposo	k0		0.426
Condizioni di spinta: 1 - attiva; 2 - riposo	Tip. spinta		2
Coefficiente di spinta di calcolo	K		0.426

Caratteristiche geometriche compressive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	1.70	1.70	15.51	3.81	-2.90	0.00	3.00
Rinterro - 2	1.70	1.70	15.51	1.00	-2.90	0.00	2.00
Rinterro - 3	1.70	1.70	15.51	0.50	-2.90	0.00	1.50
Rinterro - 4	1.70	1.70	15.51	1.50	-2.90	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Volume rinterro	Vrin	mc	179.43
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.15
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	5.40

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	11935
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-3622
Momento trasversale	Mxg1	kNm	170.5
Peso terreno su fondazione			
Peso rinterro	Fzg2	kN	3230
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-8559
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	5951
Momento longitudinale	Myg3	kNm	17465
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	1502
Carico verticale	Fzg3	kN	527
Momento longitudinale	Myg3	kNm	5215
Azioni sismiche			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		B
Fattore Ss			1.20
Fattore St			1.0
Fattore S	S		1.20

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX

Dati e risoluzione della palificata

Valore di ag/g	ag/g	0.061
fattore bm	βm	1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.073
Coefficiente sismico verticale	kv	0.037

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	8.81
peso specifico del terreno	γ^*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	$\tan\theta a$		0.071
angolo teta a	θa	deg	4.0
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.310
tangente teta b= kh/(1-kv)	$\tan\theta b$		0.076
angolo teta b	θb	deg	4.3
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.313
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	4485.0
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	4210.8
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	4485.0
altezza di applicazione	H	kN	4.40
Momento longitudinale	MyDP	kNm	19745

Spinte compressive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:	Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)		
Spinta del terreno	Es	kN	4485
Momento longitudinale	MyEs	kNm	19745

Forze inerziali

<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	1110
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	3340
<i>Sisma trasversale</i>			
Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	1110
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	3340
<i>Sisma verticale</i>			
Forza verticale	FzE.2z	kN	-555
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	446
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	-6

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni	5.75
Distanza asse appoggi - asse fondazione	0.10

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	3907	0	0
g2a	0	0	1304	-583	0
e4	0	0	0	0	0
e2	0	0	0	0	0
q1a	0	0	2411	6229	0
q1b	0	0	1785	7659	0
q1c	0	0	2411	-6229	0
q1d	0	0	1785	-7659	0
q3	0	0	0	0	0
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	386	0	1253	0
q5b	0	477	0	1788	0
q7a	0	0	0	0	0
q7b	0	0	0	0	0
q9	156	0	0	0	0
Ex	0	0	0	0	0
Ey	0	474	0	1968	0
Ez	0	0	315	0	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali	=	3.50	coordinata x
x	=	0.00	coordinata y
y	=	0.00	coordinata z
z	=		

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	3907	0	-391
g1b-sp	0	0	11935	0	3622
g2a	0	0	1304	-583	-130
g2b-sp	0	0	3230	0	8559
g3-sp	5951	0	0	0	-17465
e4	0	0	0	0	0
e2	0	0	0	0	0
q1a	0	0	2411	6229	-241
q1b	0	0	1785	7659	-178
q1c	0	0	2411	-6229	-241
q1d	0	0	1785	-7659	-178
q1e-sp	1502	0	527	0	-5215
q3	0	0	0	0	0
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	386	0	3471	0
q5b	0	477	0	4529	0
q7a	0	0	0	0	0
q7b	0	0	0	0	0
q9	156	0	0	0	-899
Ex	0	0	0	0	0
Ey	0	474	0	4692	0
Ez	0	0	315	0	-32
E.1x-sp	4485	0	0	0	-19745
E.2x-sp	1110	0	0	0	-3340
E.2y-sp	0	1110	0	3340	0
E.2z-sp	0	0	-555	0	-446

COMBINAZIONI DI CARICO

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX**Dati e risoluzione della palificata**

Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)		kt		8000				
Lunghezza libera d'inflessione		L0		5.54				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3429	2146	2537	2346	1933	
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1704	1240	1269	1359	1463	
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	2368	1332	1758	1670	1410	
Momento AMPLIFICATO DEL 20%	Mmax_1a	kNm	2842	1599	2110	2004	1692	
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	855	481	635	603	509	
RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA - SPB			SLU	SLV				
Carico verticale massimo agente sulla palificata			31475	20615				
Carico verticale medio agente sui pali			2623	1718				

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX

Calcolo e verifica zattera di fondazione

MENSOLA ANTERIORE

Modello di calcolo:

Tirante - puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		1
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.40
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	
copriferro	c	m	0.145
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	1.86
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1.77
fattore lambda (l1 / 0.9d) = arctan ψ	λ1		1.06
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.37
fattore lambda (l2 / 0.9d) = arctan ψ	λ2		0.22
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.0
Classe di esposizione	CIE		XA1
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura mensola anteriore	passo	n.barre	φ	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passio	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	14	26	0.079	7433
secondo strato dal basso	20	14	26	0.145	7433
terzo strato dal basso	20	14	26	0.211	7433
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.145	22299

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	3428.9	0.0	854.8	4128.4	10550	5673.6
SLU-SIS	2146.3	0.0	480.9	2530.0	6466	3476.9
				4128.4	10550	5673.6

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	25842.3	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		22%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σs
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
Calcolo e verifica zattera di fondazione

SLE-CARATTERISTICA 2537.3 0.0 634.5 3056.9 **137**

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. **38%** **OK!**

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime **P1max** **P2max** **Hmax** **Tmax** **σ_s**
Combinazione di carico **kN** **kN** **kN** **kN** **Mpa**

SLE-FREQUENTE 2345.8 0.0 602.8 2842.3 **127**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} mm 0.30 w_2
 Tensione limite ammissibile per barre f 26.0 σ_{slim} MPa **194.3**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **66%** **OK!**

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime **P1max** **P2max** **Hmax** **Tmax** **σ_s**
Combinazione di carico **kN** **kN** **kN** **kN** **Mpa**

SLE-QUASI PERMANENTE 1933.0 0.0 508.9 2354.4 **106**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} mm 0.20 w_1
 Tensione limite ammissibile per barre f 26.0 σ_{slim} MPa **155.6**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **68%** **OK!**

MENSOLA POSTERIORE

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	0.70
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	
copriferro	c	m	0.112
larghezza puntone	b	m	2.30
larghezza collaborante	bt	m	2.30
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.89
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1.08
fattore lambda ($l1 / 0.9d$) = arctan ψ	λ_1		0.63
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.38
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		#RIF!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Armatura mensola posteriore sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre bt/passi	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato dall'alto	20	11	26	0.079	5840
secondo strato dall'alto	20	11	26	0.145	5840
terzo strato dall'alto	0	0	26	0.211	0
quarto strato dall'alto	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.112	11680

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
SLU-STR	2343.5	0	854.8	2192.4	5603	4093.6
SLU-SIS	1984.4	0	480.9	1613.5	4123	3012.8
				2192.4	5603	4093.6

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	11680	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	4570.6	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		48%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	26599.0	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		15%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-CARATTERISTICA	1726.6	0	634.5	1620.0	139

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		39%	OK!

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-FREQUENTE	1626.0	0	602.8	1530.9	69

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.		35%	OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	1486.1	0	508.9	1357.1	61

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.		39%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
Calcolo e Verifica muro frontale

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	2.90
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	275
Momento longitudinale	M _{yg1}	kNm	-66
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	F _{xg3}	kN	178
Momento longitudinale	M _{yg3}	kNm	403
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	F _{xg3}	kN	58
Momento longitudinale	M _{yg3}	kNm	197
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		0.061
fattore b _m	β _m		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	k _h		0.073
Coefficiente sismico verticale	k _v		0.037

Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no	Tip_spost	
	1	

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	6.81

peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθ _a		0.071
angolo teta a	θ _a	deg	4.039
coefficiente di spinta attiva Ka-a	K _{a-a}		0.310
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθ _b		0.076
angolo teta b	θ _b	deg	4.345
coefficiente di spinta attiva Ka-b	K _{a-b}		0.313

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	133.9
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	125.8
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	133.9
altezza di applicazione	H	m	3.4
Momento longitudinale	M _{yDP}	kNm	455.8

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	61
altezza di applicazione	H	m	3.4
Momento longitudinale	M _{yDP}	kNm	208

Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:	Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)		
Spinta del terreno	E _s	kN	134
Momento longitudinale	M _{yEs}	kNm	456

Forze inerziali (q6.2)

Sisma longitudinale			
Forza orizzontale longitudinale	F _{xq6.2x}	kN	20
Momento longitudinale	M _{yq6.2x}	kNm	44

Sisma verticale

Forza verticale	F _{zq6.2z}	kN	-10
Momento longitudinale	M _{yq6.2z}	kNm	2

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + muro frontale	3.75
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.00

	F _x	F _z
	[kN]	[kN]
g1a	0	234
g2a	0	78
e4	0	0
e2	0	0
q1a	0	144
q1b	0	107
q1c	0	144
q1d	0	107
q3	0	0
q7a	0	0
q7b	0	0
q9	9	0
Ex	0	0
Ez	0	19

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
 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
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	q1				S.L.U.				q3							
Fx	329	329	329	329	329	329	329	329	310	310	310	310	310	310	310	310
Fz	986	986	936	936	986	986	936	936	938	938	900	900	938	938	900	900
My	-764	-764	-764	-764	-764	-764	-764	-764	-698	-698	-698	-698	-698	-698	-698	-698

	S.L.U.				q7	S.L.V.						
						E.x		E.z				
Fx	310	310	310	310	310	310	310	310	163	163	56	56
Fz	938	938	900	900	938	938	900	900	589	584	595	578
My	-698	-698	-698	-698	-698	-698	-698	-698	-470	-469	-122	-117

	q1				S.L.E.car				q3							
Fx	245	245	245	245	245	245	245	245	231	231	231	231	231	231	231	231
Fz	731	731	693	693	731	731	693	693	695	695	667	667	695	695	667	667
My	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-521

S.L.E.car								
q7								
Fx	231	231	231	231	231	231	231	231
Fz	695	695	667	667	695	695	667	667
My	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-521

	S.L.E.freq				S.L.E.qp			
Fx	231	231	231	231	231	231	231	231
Fz	695	695	667	667	695	695	667	667
My	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-521

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
 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	0.081	5309
secondo strato	0	0	26	0.137	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.081	5309

VERIFICHE AGLI SLU	Var	unità		
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	764	
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	470	
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	770	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	5309	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	5271	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		15%	OK!
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	329	
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	163	

VERIFICHE AGLI SLE-CAR				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	42	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		12%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-FR				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	39	
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.		20%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-QP				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	28	
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.		18%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
Calcolo e Verifica del muro paraghiaia

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	4.22
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	8.07
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.84
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	6.6
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	444.5
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	1017.5

Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	11.04
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	63.3	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	68.3	96.1
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	55.1	126.0
Carico Qik sul paraghiaia	27.2	16.3	70.4
Sisma - forze inerziali	0.0	4.6	9.8
Spinta sismica del terreno	0.0	49.7	104.9

Armatura zona tesa paraghiaia

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/pass	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.076	3142
secondo strato	0	0	20	0.126	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	3142

VERIFICHE SLU

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.35	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Spinta sismica del terreno	0.00	1.00

Combinazioni SLU-STR

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLU-STR	100.0	188.6	395.0
SLU-SIS	63.3	54.3	114.6

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	2141	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	580	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		68%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
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	90.5	139.7	292.6

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **198**

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni c.u. **55%** **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	83.7	121.9	243.5

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **164**

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. **74%** **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	63.3	68.3	96.1

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **65**

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. **36%** **OK!**

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	7.22
larghezza muro di risvolto	a	m	1.70
spessore muro di risvolto	s	m	0.60
coefficiente gamma	γ		0.24
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	f _{yd}	MPa	391
Muro con bandiera	band		no
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale: $M_x = fac_x * q * a^2$

Momento massimo verticale: $M_y = fac_y * q * h^2$

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	55.4
direzione orizzontale	γ	0.125	0.250
coefficiente fac _x	facM _x	0.294	0.240
coefficiente fac _{Vx}	facV _x	0.771	0.690

Momento flettente in direzione orizzontale	M _{xmax}	kNm	39.4
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M _{xband}	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V _{xmax}	kN	65.9
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V _{xband}	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.13	0.25
coefficiente fac _y	facM _y	0.007	0.022
coefficiente fac _{Vy}	facV _y	0.271	0.423

Momento flettente in direzione verticale	M _{ymax}	kNm	58.8
Sforzo di taglio in direzione verticale	V _{ymax}	kN	162.2

Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali

larghezza dell'impronta del carico Q _{ik} in sommità	b ₁	m	2.40
lunghezza dell'impronta di carico Q _{ik} in sommità	a ₁	m	3.10
larghezza dell'impronta del carico Q _{ik} alla base	b ₂	m	6.57
lunghezza dell'impronta di carico Q _{ik} alla base	a ₂	m	7.27
pressione orizzontale dovuta al carico Q _{ik} in sommità	sh ₁	kPa	34.4
pressione orizzontale dovuta al carico Q _{ik} alla base	sh ₂	kPa	5.4

pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	19.9
direzione orizzontale	γ	0.13	0.25
coefficiente fac _x	facM _x	0.499	0.482
coefficiente fac _{Vx}	facV _x	1.010	1.055

Momento flettente in direzione orizzontale	M _{xmax}	kNm	27.8
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M _{xband}	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V _{xmax}	kN	35.5
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V _{xband}	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.13	0.25
coefficiente fac _y	facM _y	0.008	0.030
coefficiente fac _{Vy}	facV _y	0.312	0.572

Momento flettente in direzione verticale	M _{ymax}	kNm	28.8
Sforzo di taglio in direzione verticale	V _{ymax}	kN	77.7

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto
Effetti dovuti al sisma

forza inerziale		q1	kN/mq	1.10
incremento di spinta delle terre		q2	kN/mq	9.5
pressione orizzontale di calcolo		q	kN/mq	10.6
direzione orizzontale	γ	0.13	0.25	0.24
coefficiente facx	facMx	0.499	0.482	0.48
coefficiente facVx	facVx	1.010	1.055	1.05

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	14.8
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	18.9
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.13	0.25	0.24
coefficiente facx	facMy	0.008	0.030	0.028
coefficiente facVy	facVy	0.312	0.572	0.541

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	15.4
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	41.5

Riepilogo sollecitazioni sul muro

Condizione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	39.4	58.8	65.9	162.2
Spinta sovraccarichi accidentali	27.8	28.8	35.5	77.7
Spinta dovuta al sisma	14.8	15.4	18.9	41.5

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	0.062	3142
secondo strato	0	0	20	0.112	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.062	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	0.084	4524
secondo strato	0	0	24	0.138	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.084	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	90.7	118.3	136.8	323.9
SLU-SIS	54.3	74.2	84.8	203.7

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	479	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Orizzontale	MR_h	kNm/ml	595	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		15%	OK!
Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	651	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	4524	OK!
Momento Resistente dir. Verticale	MR_v	kNm/ml	822	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		14%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS - SPALLA SPA DX
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto
VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-RARA		
Spinta del terreno		1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali		1.00	
Spinta dovuta al sisma		0.00	
Combinazioni SLE-RARA	Mx	My	
Combinazione	kNm	kNm	
SLE-RARA	67.2	87.7	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	44
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	42
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		12% OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		12% 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	Mx	My	
Combinazione	kNm	kNm	
SLE-FRE	60.3	80.5	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	40
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	38
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_{slim}	MPa	222
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		18% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	σ_{slim}	MPa	204
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		19% 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	Mx	My	
Combinazione	kNm	kNm	
SLE-QP	39.4	58.8	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	26
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	28
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_{slim}	MPa	182
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		14% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	σ_{slim}	MPa	164
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		17% OK!

LAVORO: SS131 OSSI - V101 FS - SPALLA SPA DX
 Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	Mfron	Paraghiaia	Mrsv_h	Mrsv_v
Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	329.5	188.6	136.8	323.9

Dati	Var	unità				
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	32	32	32	32
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3

Caratteristiche geometriche sezione						
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.90	0.60	0.60	0.60
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	2.90	0.60	0.60	0.60
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.081	0.076	0.062	0.084
altezza utile della sezione	d	m	2.82	0.52	0.54	0.52


Compressione agente nella sezione						
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	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						
	Asl	mmq	5309	3142	3142	4524
Coefficiente k	k	m	1.27	1.62	1.61	1.62
vmin	vmin		0.3	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00188	0.00600	0.00584	0.00877
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00

Resistenza a taglio	V _{Rd}	kN	779.6	272.3	275.8	305.3
			OK	OK	OK	N.V.

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio						
<i>Verifica del conglomerato</i>						
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	15335.4	2850.6	2926.7	2807.0
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>						
diametro staffe	fsw	mm	12	10	12	12
passo staffe	scp	m	0.40	0.40	0.20	0.20
numero di bracci	nb		2.5	2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	283	196	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0	0	0	0
coefficiente alpha	α_c		1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{RSd}	kN	1754.5	226.5	669.7	642.3
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	7931.7	1474.4	1513.7	1451.8

Resistenza a taglio	V _{Rd}	kN	1754.5	226.5	669.7	642.3
			OK	OK	OK	OK

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

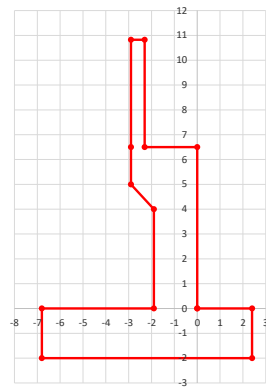
23 ALLEGATO 11 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB-DESTRA

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
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)
Paraghaia - 1	0.60	0.60	11.95	4.33	-2.30	0.00	6.50
Muro frontale - 2	2.90	2.90	11.95	1.50	0.00	0.00	5.00
Muro frontale - 3	2.90	1.90	11.95	1.00	0.00	0.00	4.00
Muro frontale - 4	1.90	1.90	11.95	4.00	0.00	0.00	0.00
Muro risolto posteriore sx - 1	3.90	3.90	0.75	3.45	-2.90	-5.60	6.50
Muro risolto posteriore sx - 2	3.90	3.90	0.75	1.50	-2.90	-5.60	5.00
Muro risolto posteriore sx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.90	-5.48	4.00
Muro risolto posteriore sx - 4	4.90	4.90	1.00	4.00	-1.90	-5.48	0.00
Muro risolto posteriore dx - 1	3.90	3.90	0.75	3.66	-2.90	5.60	6.50
Muro risolto posteriore dx - 2	3.90	3.90	0.75	1.50	-2.90	5.60	5.00
Muro risolto posteriore dx - 3	3.90	4.90	0.75	1.00	-1.90	5.60	4.00
Muro risolto posteriore dx - 4	4.90	4.90	0.75	4.00	-1.90	5.60	0.00
Cordolo risolto sx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.90	-5.05	9.70
Cordolo risolto dx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.90	5.05	9.91
Orecchia sx - 1	0.00	0.00	0.75	0.00	-6.80	-5.60	9.95
Orecchia sx - 2	0.00	0.00	0.75	0.00	-6.80	-5.60	9.95
Orecchia dx - 1	0.00	0.00	0.75	0.00	-6.80	5.60	10.16
Orecchia dx - 2	0.00	0.00	0.75	0.00	-6.80	5.60	10.16



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	-2.40	0.00

Caratteristiche geometriche compressive muro frontale (Paraghaia+Muro frontale)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Unità	Valore	
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	10.83
Area sezione trasversale	Afron	m ²	16.95
Volume c.a.	Vfron	mc	202.49
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.37
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	4.34
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0.95

Caratteristiche geometriche compressive elevazione (Paraghaia+Muro frontale+muri risolto)

+Cordoli risolto+Orecchie+Velette+Speroni

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Ve	mc	275.43
Xbaricentro	Xg ele	m	-2.21
Ybaricentro	Yg ele	m	-0.10
Zbaricentro	Zg ele	m	4.42

Caratteristiche geometriche compressive fondazione

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Unità	Valore	
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'attrito	φ	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/m ³	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 compressive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	3.90	3.90	10.45	4.33	-2.90	0.00	6.50
Rinterro - 2	3.90	3.90	10.45	1.50	-2.90	0.00	5.00
Rinterro - 3	3.90	4.90	10.20	1.00	-1.90	0.00	4.00
Rinterro - 4	4.90	4.90	10.20	4.00	-1.90	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Unità	Valore	
Volume rinterro	Vrin	mc	482.20
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.97
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	7.14

Dati sovraccarico terrapieno

sovraccarico	Q	kN/m ²	20.0
--------------	---	-------------------	------

AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA

Rispetto al baricentro della palificata

Peso proprio spalla			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	12774
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-54
Momento trasversale	Mxg1	kNm	679.0
Peso terreno su fondazione			
Peso rinterro	Fzg2	kN	8680
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-20603
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	8080
Momento longitudinale	Myg3	kNm	34542
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	1400
Carico verticale	Fzg3	kN	815
Momento longitudinale	Myg3	kNm	6818
Azioni sismiche			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		B
Fattore Ss			1.20
Fattore St			1.0
Fattore S	S		1.20

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX

Dati e risoluzione della palificata

Valore di ag/g	ag/g	0.061
fattore bm	βm	1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.073
Coefficiente sismico verticale	kv	0.037

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	ω	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	12.83
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.071
angolo teta a	θa	deg	4.0
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.310
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.076
angolo teta b	θb	deg	4.3
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.313
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	6089.7
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	5717.5
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	6089.7
altezza di applicazione	H	kN	6.41
Momento longitudinale	MyDP	kNm	39050

Spinte compressive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:	Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)
Spinta del terreno	Es kN 6090
Momento longitudinale	MyEs kNm 39050

Forze inerziali

Sisma longitudinale

Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	1570
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	8207

Sisma trasversale

Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	1570
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	8207

Sisma verticale

Forza verticale	FzE.2z	kN	-785
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	756
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	25

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni	9.25
Distanza asse appoggi - asse fondazione	1.20

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	0	3235	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	0	1127	-480
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	0	2265	4109
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	0	1785	5356
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	2265	-4109
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	1785	-5356
q3	Frenatura	0	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	386	0	1253
q5b	Vento Impalcato carico	0	477	0	1788
q7a	Var. termica positiva	0	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	131	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	397	0	1648
Ez	Sisma verticale	0	0	264	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali	=		coordinata x
x	=	4.60	coordinata y
y	=	0.00	coordinata z
z	=	0.00	

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	0	3235	0
g1b-sp	Peso proprio spalla	0	0	12774	54
g2a	Perm. portati - impalcato	0	0	1127	-480
g2b-sp	Perm. portati - Rinterro	0	0	8680	20603
g3-sp	spinta statiche del terreno	8080	0	0	-34542
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	0	2265	4109
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	0	1785	5357
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	2265	-4108
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	1785	-5356
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	1400	0	815	0
q3	Frenatura	0	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	386	0	4820
q5b	Vento Impalcato carico	0	477	0	6197
q7a	Var. termica positiva	0	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	131	0	0	-1211
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	397	0	5316
Ez	Sisma verticale	0	0	264	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	6090	0	0	-39050
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	1570	0	0	-8207
E.2y-sp	Forze inerziali trasversali spalla	0	1570	0	8207
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	0	-785	-756

COMBINAZIONI DI CARICO

LAVORO: SS131 OSSI - V101 FS- SPALLA SPB DX

Dati e risoluzione della palificata

7	2	3080	3080	3028	3028	3260	3260	3232	3232	2105	2131	2018	2044	2075	2162
8	2	2912	2912	2836	2836	3453	3453	3447	3447	2039	2065	1776	1802	2009	2095
9	3	4699	4699	4673	4673	4158	4158	4062	4062	3396	3400	2511	2514	2243	2256
10	3	4530	4530	4481	4481	4350	4350	4278	4278	3330	3334	2269	2273	2177	2189
11	3	4362	4362	4289	4289	4542	4542	4493	4493	3264	3267	2028	2031	2111	2123
12	3	4194	4194	4098	4098	4735	4735	4709	4709	3198	3201	1786	1790	2045	2057
Nmax		4699	4699	4673	4673	4735	4735	4709	4709	3396	3400	2511	2539	2243	2333
Nmin		1630	1630	1574	1574	1594	1594	1538	1538	880	929	1766	1790	1972	2057
TAGLIO															
taglio Vx		1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040	649	649	202	202	202	202
taglio Vy		36	36	36	36	-36	-36	-36	-36	49	49	164	164	49	49
V		1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	651	651	260	260	208	208

		S.L.E.car								q3							
CARICO ASSIALE		q1								q3							
PALO		q1								q3							
1	1	1575	1575	1590	1590	1140	1140	1086	1086	1565	1565	1576	1576	1187	1187	1146	1146
2	1	1439	1439	1431	1431	1294	1294	1263	1263	1448	1448	1442	1442	1322	1322	1299	1299
3	1	1303	1303	1271	1271	1448	1448	1439	1439	1331	1331	1307	1307	1457	1457	1451	1451
4	1	1167	1167	1112	1112	1602	1602	1616	1616	1214	1214	1173	1173	1592	1592	1603	1603
5	2	2612	2612	2607	2607	2177	2177	2103	2103	2519	2519	2515	2515	2142	2142	2086	2086
6	2	2476	2476	2448	2448	2331	2331	2280	2280	2402	2402	2381	2381	2276	2276	2238	2238
7	2	2340	2340	2288	2288	2485	2485	2456	2456	2285	2285	2247	2247	2411	2411	2390	2390
8	2	2204	2204	2129	2129	2639	2639	2633	2633	2168	2168	2112	2112	2546	2546	2542	2542
9	3	3649	3649	3624	3624	3214	3214	3120	3120	3474	3474	3455	3455	3096	3096	3025	3025
10	3	3513	3513	3465	3465	3368	3368	3297	3297	3357	3357	3320	3320	3231	3231	3177	3177
11	3	3377	3377	3305	3305	3522	3522	3473	3473	3240	3240	3186	3186	3365	3365	3329	3329
12	3	3241	3241	3146	3146	3676	3676	3650	3650	3122	3122	3052	3052	3500	3500	3481	3481
Nmax		3649	3649	3624	3624	3676	3676	3650	3650	3474	3474	3455	3455	3500	3500	3481	3481
Nmin		1167	1167	1112	1112	1140	1140	1086	1086	1214	1214	1173	1173	1187	1187	1146	1146
TAGLIO																	
taglio Vx		801	801	801	801	801	801	801	801	772	772	772	772	772	772	772	772
taglio Vy		24	24	24	24	-24	-24	-24	-24	24	24	24	24	-24	-24	-24	-24
V		801	801	801	801	801	801	801	801	772	772	772	772	772	772	772	772

		S.L.E.car								q5							
CARICO ASSIALE		q4								q5							
PALO		q4								q5							
1	1	1565	1565	1576	1576	1187	1187	1146	1146	1634	1634	1645	1645	1119	1119	1078	1078
2	1	1448	1448	1442	1442	1322	1322	1299	1299	1471	1471	1465	1465	1299	1299	1276	1276
3	1	1331	1331	1307	1307	1457	1457	1451	1451	1308	1308	1284	1284	1480	1480	1474	1474
4	1	1214	1214	1173	1173	1592	1592	1603	1603	1145	1145	1104	1104	1661	1661	1672	1672
5	2	2519	2519	2515	2515	2142	2142	2086	2086	2588	2588	2584	2584	2073	2073	2017	2017
6	2	2402	2402	2381	2381	2276	2276	2238	2238	2425	2425	2404	2404	2253	2253	2215	2215
7	2	2285	2285	2247	2247	2411	2411	2390	2390	2262	2262	2224	2224	2434	2434	2413	2413
8	2	2168	2168	2112	2112	2546	2546	2542	2542	2099	2099	2043	2043	2615	2615	2611	2611
9	3	3474	3474	3455	3455	3096	3096	3025	3025	3543	3543	3524	3524	3027	3027	2956	2956
10	3	3357	3357	3320	3320	3231	3231	3177	3177	3380	3380	3343	3343	3208	3208	3154	3154
11	3	3240	3240	3186	3186	3365	3365	3329	3329	3217	3217	3163	3163	3388	3388	3352	3352
12	3	3122	3122	3052	3052	3500	3500	3481	3481	3054	3054	2983	2983	3569	3569	3550	3550
Nmax		3474	3474	3455	3455	3500	3500	3481	3481	3543	3543	3524	3524	3569	3569	3550	3550
Nmin		1214	1214	1173	1173	1187	1187	1146	1146	1145	1145	1104	1104	1119	1119	1078	1078
TAGLIO																	
taglio Vx		772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772
taglio Vy		24	24	24	24	-24	-24	-24	-24	40	40	40	40	-40	-40	-40	-40
V		772	772	772	772	772	772	772	772	773	773	773	773	773	773	773	773

		S.L.E.car							
CARICO ASSIALE		q7							
PALO		q7							
1	1	1565	1565	1576	1576	1187	1187	1146	1146
2	1	1448	1448	1442	1442	1322	1322	1299	1299
3	1	1331	1331	1307	1307	1457	1457	1451	1451
4	1	1214	1214	1173	1173	1592	1592	1603	1603
5	2	2519	2519	2515	2515	2142	2142	2086	2086
6	2	2402	2402	2381	2381	2276	2276	2238	2238
7	2	2285	2285	2247	2247	2411	2411	2390	2390
8	2	2168	2168	2112	2112	2546	2546	2542	2542
9	3	3474	3474	3455	3455	3096	3096	3025	3025
10	3	3357	3357	3320	3320	3231	3231	3177	3177
11	3	3240	3240	3186	3186	3365	3365	3329	3329
12	3	3122	3122	3052	3052	3500	3500	3481	3481
Nmax		3474	3474	3455	3455	3500	3500	3481	3481
Nmin		1214	1214	1173	1173	1187	1187	1146	1146
TAGLIO									
taglio Vx		772	772	772	772	772	772	772	772
taglio Vy		24	24	24	24	-24	-24	-24	-24
V		772	772	772	772	772	772	772	772

		S.L.freq								q7		q5		S.L.qp	
CARICO ASSIALE		q1								q7		q5		S.L.qp	
PALO		q1								q7		q5		S.L.qp	
1	1	1462	1462	1473	1473	1291	1291	1250	1250	1432	1432	1459	1405	1432	1432
2	1	1414	1414	1407	1407	1357	1357	1333	1333	1441	1441	1450	1432	1441	1441
3	1	1365	1365	1342	1342	1423	1423	1416	1416	1450	1450	1441	1459	1450	1450
4	1	1317	1317	1276	1276	1488	1488	1499	1499	1459	1459	1432	1486	1459	1459
5	2	2416	2416	2412	2412	2245	2245	2189	2189	2138	2138	2165	2111	2138	2138
6	2	2368	2368	2347	2347	2311	2311	2272	2272	2147	2147	2156	2138	2147	2147
7	2	2320	2320	2281	2281	2377	2377	2355	2355	2156	2156	2147	2165	2156	2156
8	2	2272	2272	2216	2216	2443	2443	2439	2439	2165	2165	2138	2191	2165	2165
9	3	3370	3370	3351	3351	3199	3199	3128	3128	2844	2844	2871	2817	2844	2844
10	3	3322	3322	3286	3286	3265	3265	3211	3211	2853	2853	2862	2844	2853	2853
11	3	3274	3274	3220	3220	3331	3331	3295	3295	2862	2862	2853	2871	2862	2862
12	3	3226	3226	3155	3155	3397	3397	3378	3378	2871	2871	2844	2897	2871	2871
Nmax		3370	3370	3351	3351	3397	3397	3378	3378	2871	2871	2871	2897	2871	2871
Nmin		1317	1317	1276	1276	1291	1291	1250	1250	1432	1432	1432	1405	1432	1432
TAGLIO															
taglio Vx		772	772	772	772	772	772	772	772	684	684	684	684	684	684
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-6	0	0
V		772	772	772	772	772	772	772	772	684	684	684	684	684	684

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)							

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX**Dati e risoluzione della palificata**

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Storzo normale massimo	Nmax	kN	4971	3400	3676	3397	2871
Storzo normale minimo	Nmin	kN	1435	880	1078	1250	1432
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	2151	1296	1595	1537	1362
Momento AMPLIFICATO DEL 20%	Mmax_1a	kNm	2581	1556	1914	1844	1635
Storzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	1080	651	801	772	684

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA - SPB		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		39009	26337
Carico verticale medio agente sui pali		3251	2195

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX

Calcolo e verifica zattera di fondazione

MENSOLA ANTERIORE

Modello di calcolo:

Tirante - puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		1
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.40
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	
copriferro	c	m	0.178
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	1.82
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1.76
fattore lambda ($l1 / 0.9d$) = arctan ψ	λ_1		1.08
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.36
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/passio	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	14	26	0.079	7433
secondo strato dal basso	20	14	26	0.145	7433
terzo strato dal basso	20	14	26	0.211	7433
quarto strato dal basso	20	14	26	0.277	7433
Armatura effettivamente disposta			26	0.178	29732

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	4971.4	0.0	1080.2	5894.4	15064	8047.0
SLU-SIS	3400.0	0.0	651.1	3943.6	10078	5383.8
				5894.4	15064	8047.0

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	29732	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	11634.3	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		51%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	25190.9	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		32%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σ_s
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e verifica zattera di fondazione

SLE-CARATTERISTICA 3675.7 0.0 801.3 4360.8 **147**

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. **41%** **OK!**

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime **P1max** **P2max** **Hmax** **Tmax** **σ_s**
Combinazione di carico **kN** **kN** **kN** **kN** **Mpa**

SLE-FREQUENTE 3397.0 0.0 771.7 4061.3 **137**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} 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. **70%** **OK!**

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime **P1max** **P2max** **Hmax** **Tmax** **σ_s**
Combinazione di carico **kN** **kN** **kN** **kN** **Mpa**

SLE-QUASI PERMANENTE 2870.6 0.0 684.2 3464.1 **117**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} 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. **75%** **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	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA1
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore **passo** **n.barre** **ϕ** **c** **As**
sezione di larghezza unitaria **cm** **1.0/pass** **mm** **m** **mmq**

primo strato dall'alto 10 10 26 0.079 5309

secondo strato dall'alto 0 0 26 0.145 0

terzo strato dall'alto 0 0 26 0.211 0

quarto strato dall'alto 0 0 26 0.277 0

Armatura effettivamente disposta 26 0.079 **5309**

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX

Calcolo e verifica zattera di fondazione

Armatura inferiore mensola posteriore sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	20	5	26	0.079	2655
secondo strato dal basso	0	0	26	0.145	0
terzo strato dal basso	0	0	26	0.211	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.079	2655

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	947.0	4640	11368.4
sommano			5830.9	14285.6

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	701.5	3437	8421.0
sommano			4319.2	10581.9

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-1435.2	-2696.8	0.0	0.0	-4132	-6406.2
SLU-STR (MAX)	-2288.8	-3577.8	0.0	0.0	-5867	-9999.8
SLU-SIS (MIN)	-880.3	-1776.0	0.0	0.0	-2656	-3966.1
SLU-SIS (MAX)	-2539.0	-2526.7	0.0	0.0	-5066	-10660.2

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	1699	7879
SLU-STR (MAX)	-36	4286
SLU-SIS (MIN)	1663	6616
SLU-SIS (MAX)	-747	-78

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	472	2189
SLU-STR (MAX)	10	1191
SLU-SIS (MIN)	462	1838
SLU-SIS (MAX)	207	-22

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	3235	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	3592	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		61%	OK!
Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	32.2	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	2655	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-1796	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		1%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX

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	701.5	3437	8421.0		
sommano				4319.2	10581.9		
sollecitazioni dovute ai pali							
	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm	
SLE-CARATTERISTICA (MIN)		-1077.5	-2016.8	0.0	0.0	-3094	-4807.5
SLE-CARATTERISTICA (MAX)		-1671.6	-2638.7	0.0	0.0	-4310	-7311.0
sollecitazioni risultanti				V kN	M kNm		
SLE-CARATTERISTICA (MIN)				1225	5774		
SLE-CARATTERISTICA (MAX)				9	3271		
sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria				V kN/m	M kNm/m		
SLE-CARATTERISTICA (MIN)				340	1604		
SLE-CARATTERISTICA (MAX)				2	909		
Tasso di lavoro armature superiori		σ_{sup}	Mpa	175			
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.		49%	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	701.5	3437	8421.0		
sommano				4319.2	10581.9		
sollecitazioni dovute ai pali							
	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm	
SLE-FREQUENTE (MIN)		-1249.7	-2111.2	0.0	0.0	-3361	-5507.2
SLE-FREQUENTE (MAX)		-1499.5	-2442.7	0.0	0.0	-3942	-6580.8
sollecitazioni risultanti				V kN	M kNm		
SLE-FREQUENTE (MIN)				958	5075		
SLE-FREQUENTE (MAX)				377	4001		
sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria				V kN/m	M kNm/m		
SLE-FREQUENTE (MIN)				266	1410		
SLE-FREQUENTE (MAX)				105	1111		

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX

Calcolo e verifica zattera di fondazione

Tasso di lavoro armature superiori		σ_{sup}	Mpa	154		
Tasso di lavoro armature inferiori		σ_{inf}	Mpa	0		
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile		wlim	mm	0.30	w2	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	σ_{lim}	MPa	194.3		
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure		c.u.		79%	OK!	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	σ_{lim}	MPa	194.3		
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure		c.u.		0%	OK!	
VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE		fac	p	V	M	
			kN/ml	kN	kNm	
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera		1.0	180.0	882	2160.9	
sollecitazioni dovute al peso del rinterro		1.0	701.5	3437	8421.0	
sommano				4319.2	10581.9	
sollecitazioni dovute ai pali	R1	R2	R3	R4	V	M
	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-1432.1	-2138.0	0.0	0.0	-3570	-6226.6
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-1458.7	-2164.7	0.0	0.0	-3623	-6338.4
sollecitazioni risultanti					V	M
					kN	kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)					749	4355
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)					696	4243
sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria					V	M
					kN/m	kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)					208	1210
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)					193	1179
Tasso di lavoro armature superiori		sfsup	Mpa	132		
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_{lim}	MPa	155.6		
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure		c.u.		85%	OK!	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	σ_{lim}	MPa	155.6		
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure		c.u.		0%	OK!	

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e Verifica muro frontale

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	1.90
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	424
Momento longitudinale	M _{yg1}	kNm	-177
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	F _{xg3}	kN	450
Momento longitudinale	M _{yg3}	kNm	1623
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	F _{xg3}	kN	92
Momento longitudinale	M _{yg3}	kNm	500
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		0.061
fattore b _m	β _m		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.073
Coefficiente sismico verticale	kv		0.037

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	10.83

peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.071
angolo teta a	θa	deg	4.039
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.310
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.076
angolo teta b	θb	deg	4.345
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.313

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	338.9
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	318.2
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	338.9
altezza di applicazione	H	m	5.4
Momento longitudinale	M _{yDP}	kNm	1834.5

Spinta massima in caso sismico

Spinte del terreno in caso sismico Wood) - ipotesi struttura che non ammette spostamenti (q6.1)

Incremento di spinta del terreno	DP	kN	154
altezza di applicazione	H	m	5.4
Momento longitudinale	M _{yDP}	kNm	836

Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:	Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)		
Spinta del terreno	E _s	kN	339
Momento longitudinale	M _{yEs}	kNm	1835

Forze inerziali (q6.2)

Sisma longitudinale			
Forza orizzontale longitudinale	F _{xq6.2x}	kN	31
Momento longitudinale	M _{yq6.2x}	kNm	135

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	7.25
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.00

	F _x	F _z
	[kN]	[kN]
g1a	0	271
g2a	0	94
e4	0	0
e2	0	0
q1a	0	190
q1b	0	149
q1c	0	190
q1d	0	149
q3	0	0
q7a	0	0
q7b	0	0
q9	11	0
Ex	0	0
Ez	0	22

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e Verifica muro frontale

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE

		Fx	Fz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	271	0
g1-sp	Peso proprio spalla	0	424	177
g2a	Perm. portati - impalcato	0	94	0
g3-sp	g3-sp	450	0	-1623
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	190	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	149	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	190	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	149	0
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	92	0	-500
q3	Frenatura	0	0	0
q7a	Var. termica positiva	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	11	0	-79
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0
Ez	Sisma verticale	0	22	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	339	0	-1835
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	31	0	-135
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-16	-6

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

					S.L.U.											
					q1								q3			
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
q1b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	

					S.L.U.				S.L.V.			
					e3				E.x		E.z	
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7b	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
q1a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1e-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00

					S.L.E.car								
					q1				q3				
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q1a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	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
q1c	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
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	0.75
q1e-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
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
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

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e Verifica muro frontale

	S.L.E.car							
	e3							
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
q7b	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.freq				S.L.qp			
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	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

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.							
	q1				q3			
Fx	745	745	745	745	745	745	745	745
Fz	1321	1321	1266	1266	1321	1321	1266	1266
My	-2721	-2721	-2721	-2721	-2721	-2721	-2721	-2721
	714	714	714	714	714	714	714	714
	1257	1257	1216	1216	1257	1257	1216	1216
	-2552	-2552	-2552	-2552	-2552	-2552	-2552	-2552

	S.L.U.				S.L.V.			
	q7				E.x		E.z	
Fx	714	714	714	714	381	381	122	122
Fz	1257	1257	1216	1216	791	787	795	782
My	-2552	-2552	-2552	-2552	-1873	-1869	-499	-486

	S.L.E.car							
	q1				q3			
Fx	553	553	553	553	553	553	553	553
Fz	978	978	938	938	978	938	938	938
My	-2024	-2024	-2024	-2024	-2024	-2024	-2024	-2024
	530	530	530	530	530	530	530	530
	931	931	901	901	931	931	901	901
	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899

	S.L.E.car							
	q7							
Fx	530	530	530	530	530	530	530	530
Fz	931	931	901	901	931	931	901	901
My	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899

	S.L.E.freq				S.L.E.qp			
Fx	530	530	530	530	530	530	530	530
Fz	931	931	901	901	931	931	901	901
My	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899	-1899
	461	461	461	461	461	461	461	461
	789	789	789	789	789	789	789	789
	-1525	-1525	-1525	-1525	-1525	-1525	-1525	-1525

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
 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	0.081	5309
secondo strato	10	10	26	0.137	5309
Armatura effettivamente disposta			26	0.109	10619

VERIFICHE AGLI SLU	Var	unità		
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	2721	
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	1873	
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	4314	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	10619	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	6698	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		41%	OK!
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	745	
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	381	

VERIFICHE AGLI SLE-CAR				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	118	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		33%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-FR				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	111	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	$\sigma_{s,lim}$	MPa	194	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		57%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-QP				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	89	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	$\sigma_{s,lim}$	MPa	156	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		57%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e Verifica del muro paraghiaia

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	3.66
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	f _{yd}	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Effetti dovuti al sovraccarico accidentale

larghezza dell'impronta del carico Q _{ik} in sommità	b ₁	m	3.20
lunghezza dell'impronta di carico Q _{ik} in sommità	a ₁	m	2.40
larghezza dell'impronta del carico Q _{ik} alla base	b ₂	m	7.43
lunghezza dell'impronta di carico Q _{ik} alla base	a ₂	m	4.51
pressione orizzontale dovuta al carico Q _{ik} in sommità	sh ₁	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Q _{ik} alla base	sh ₂	kPa	7.6
pressione orizzontale dovuta al carico q _{ik} distribuito	sh _d	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	V _{max}	kNm	379.1
Momento alla base complessivo	M _{max}	kNm	749.4

Effetti dovuti al carico Q_{ik} sul paraghiaia

larghezza dell'impronta di carico Q _{ik} in sommità	b ₁	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b ₂	m	9.92
Carico verticale in testa al paraghiaia	Q _{ik}	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	54.9	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	51.4	62.7
Spinta dovuta al carico Q _{ik}	0.0	51.0	100.9
Carico Q _{ik} sul paraghiaia	30.2	18.1	68.2
Sisma - forze inerziali	0.0	4.0	7.4
Spinta sismica del terreno	0.0	37.4	68.4

Armatura zona tesa paraghiaia

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/pass	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.076	3142
secondo strato	0	0	20	0.126	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	3142

VERIFICHE SLU

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Q _{ik}	1.35	0.00
Carico Q _{ik} 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	95.7	162.8	313.0
SLU-SIS	54.9	41.4	75.8

Armatura minima richiesta	A _{fs_min}	mmq/ml	1696	
Armatura effettivamente adottata:	A _{fs}	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	M _{R_sup}	kNm/ml	580	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		54%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
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	N	V	M
Combinazione	kN	kN	kN
SLE-RARA	85.1	120.6	231.9

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **156**

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni c.u. **43%** **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	N	V	M
Combinazione	kN	kN	kN
SLE-FRE	77.6	103.3	189.6

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **128**

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. **58%** **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	N	V	M
Combinazione	kN	kN	kN
SLE-QP	54.9	51.4	62.7

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **42**

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. **23%** **OK!**

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX**Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	10.16
larghezza muro di risvolto	a	m	4.90
spessore muro di risvolto	s	m	0.75
coefficiente gamma	γ		0.48
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	f _{yd}	MPa	391
Muro con bandiera	band		no
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale: $M_x = fac_x * q * a^2$

Momento massimo verticale: $M_y = fac_y * q * h^2$

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	78.0
direzione orizzontale	γ	0.375	0.500	0.48
coefficiente fac _x	facM _x	0.175	0.124	0.131
coefficiente fac _{Vx}	facV _x	0.546	0.462	0.474

Momento flettente in direzione orizzontale	M _{xmax}	kNm	245.1
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M _{xband}	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V _{xmax}	kN	181.2
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V _{xband}	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.38	0.50	0.48
coefficiente fac _y	facM _y	0.035	0.055	0.05
coefficiente fac _{Vy}	facV _y	0.419	0.483	0.474

Momento flettente in direzione verticale	M _{ymax}	kNm	417.6
Sforzo di taglio in direzione verticale	V _{ymax}	kN	375.2

Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali

larghezza dell'impronta del carico Q _{ik} in sommità	b ₁	m	2.40
lunghezza dell'impronta di carico Q _{ik} in sommità	a ₁	m	3.10
larghezza dell'impronta del carico Q _{ik} alla base	b ₂	m	8.27
lunghezza dell'impronta di carico Q _{ik} alla base	a ₂	m	8.97
pressione orizzontale dovuta al carico Q _{ik} in sommità	sh ₁	kPa	34.4
pressione orizzontale dovuta al carico Q _{ik} alla base	sh ₂	kPa	3.5

pressione orizzontale di calcolo		q	kN/mq	18.9
direzione orizzontale	γ	0.38	0.50	0.48
coefficiente fac _x	facM _x	0.457	0.430	0.43
coefficiente fac _{Vx}	facV _x	1.102	1.114	1.112

Momento flettente in direzione orizzontale	M _{xmax}	kNm	196.9
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M _{xband}	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V _{xmax}	kN	103.1
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V _{xband}	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.38	0.50	0.48
coefficiente fac _y	facM _y	0.059	0.105	0.099
coefficiente fac _{Vy}	facV _y	0.671	0.874	0.845

Momento flettente in direzione verticale	M _{ymax}	kNm	192.5
Sforzo di taglio in direzione verticale	V _{ymax}	kN	162.5

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto
Effetti dovuti al sisma

forza inerziale		q1	kN/mq	1.37
incremento di spinta delle terre		q2	kN/mq	13.4
pressione orizzontale di calcolo		q	kN/mq	14.8
direzione orizzontale	γ	0.38	0.50	0.48
coefficiente facx	facMx	0.457	0.430	0.43
coefficiente facVx	facVx	1.102	1.114	1.11

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	153.6
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	80.4
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.38	0.50	0.48
coefficiente facx	facMy	0.059	0.105	0.099
coefficiente facVy	facVy	0.671	0.874	0.845

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	150.1
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	126.7

Riepilogo sollecitazioni sul muro

Condizione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	245.1	417.6	181.2	375.2
Spinta sovraccarichi accidentali	196.9	192.5	103.1	162.5
Spinta dovuta al sisma	153.6	150.1	80.4	126.7

Armatura zona tesa - dir. Orizzontale

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.062	3142
secondo strato	0	0	20	0.112	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.062	3142

Armatura zona tesa - dir. Verticale

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	24	0.084	4524
secondo strato	10	10	24	0.138	4524
Armatura effettivamente disposta			24	0.111	9048

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	596.6	823.6	383.8	725.9
SLU-SIS	398.7	567.8	261.6	502.0

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	2462	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Orizzontale	MR_h	kNm/ml	761	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		78%	OK!
Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	3660	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	9048	OK!
Momento Resistente dir. Verticale	MR_v	kNm/ml	2036	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		40%	OK!

LAVORO: SS131 OSSI - VI01 FS- SPALLA SPB DX
Calcolo e Verifica dei muri di risvolto

VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-RARA		
Spinta del terreno		1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali		1.00	
Spinta dovuta al sisma		0.00	
Combinazioni SLE-RARA	Mx	My	
Combinazione	kNm	kNm	
SLE-RARA	442.0	610.1	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	227
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	117
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		63% OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		33% OK!

VERIFICHE SLE-FREQUENTE


Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE		
Spinta del terreno		1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali		0.75	
Spinta dovuta al sisma		0.00	
Combinazioni SLE-FREQUENTE	Mx	My	
Combinazione	kNm	kNm	
SLE-FRE	392.7	562.0	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	202
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	108
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_{slim}	MPa	222
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		91% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	σ_{slim}	MPa	204
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		53% 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	Mx	My	
Combinazione	kNm	kNm	
SLE-QP	245.1	417.6	
Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	126
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	80
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_{slim}	MPa	182
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		69% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	σ_{slim}	MPa	164
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		49% OK!

LAVORO: SS131 OSSI - V101 FS- SPALLA SPB DX
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	471.9	744.9	162.8	383.8	725.9
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	1.90	0.60	0.75	1.00
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	2.00	1.90	0.60	0.75	1.00
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
coprifero	c	m	0.079	0.109	0.076	0.062	0.111
altezza utile della sezione	d	m	1.92	1.79	0.52	0.69	0.89
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							
	Asl	mmq	5309	10619	3142	3142	9048
Coefficiente k	k	m	1.32	1.33	1.62	1.54	1.47
vmin	vmin		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00276	0.00593	0.00600	0.00457	0.01018
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	630.5	764.8	272.3	310.7	502.3
			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	10450.2	9743.0	2850.6	3742.7	4836.2
<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 _{Rsld}	kN	1594.1	1114.7	226.5	856.4	1106.6
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	5405.0	5039.2	1474.4	1935.8	2501.3
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1594.1	1114.7	226.5	856.4	1106.6
			OK	OK	OK	OK	OK

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

**24 ALLEGATO 12 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER
 CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI
 ASSIALI **CARREGGIATA DESTRA****

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - DX** **ALLINEAMENTI: SPA - P1**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/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:	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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) A_p Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni coesivi (c > 0)
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali

Resistenza unitaria alla base
 La resistenza alla base viene espressa come:
 qb = σv + 9 c_u

Resistenza laterale unitaria
 q_s = α c_u con:
 α variabile in funzione di c_u secondo la seguente tabella [AGI]

c _u (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 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 α_N con:
 α_N = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 q_{s,max} = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 q_{s,max} = 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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

Tensione totale in testa palo	kPa	σ _{vi}	53.7
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ' _{vi}	53.7

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	R3
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	α _N	Nspt*α _N	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	18.0	C	140		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
2	M	18.0	26.0	R	6600		1.00	1.00	6600.0	0.0	19.9		541			3960	
3	AM	26.0	50.0	C	256		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
4																	
5																	
6																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI

OPERA: VI01 FS - DX

ALLINEAMENTI:

SPA - P1

RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE

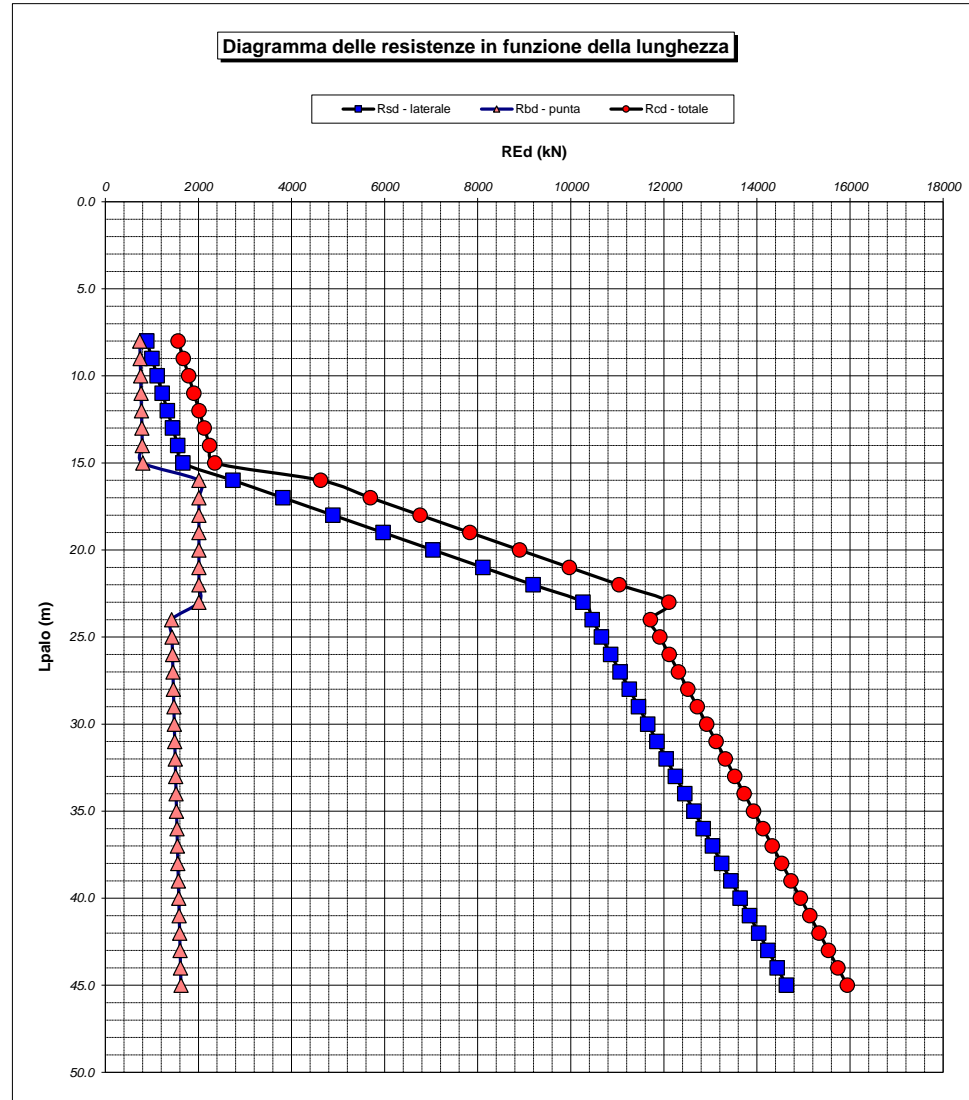
VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:

MEDI

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud - qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	3.0	0.0			17.9	17.9		53.7	53.7												0		
1	C	4.0	1.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	71.6	71.6		100	56.0	211		1260.0	4000	1331.6	1506	111	676	8	779	86
1	C	5.0	2.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	89.5	89.5		100	56.0	422		1260.0	4000	1349.5	1526	223	685	16	892	172
1	C	6.0	3.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	107.4	107.4		100	56.0	633		1260.0	4000	1367.4	1546	334	694	24	1004	258
1	C	7.0	4.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	125.3	125.3		100	56.0	844		1260.0	4000	1385.3	1567	445	703	32	1116	344
1	C	8.0	5.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	143.2	143.2		100	56.0	1056		1260.0	4000	1403.2	1587	556	712	40	1229	430
1	C	9.0	6.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	161.1	161.1		100	56.0	1267		1260.0	4000	1421.1	1607	668	722	48	1341	515
1	C	10.0	7.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	179.0	179.0		100	56.0	1478		1260.0	4000	1439.0	1627	779	731	56	1453	601
1	C	11.0	8.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	196.9	196.9		100	56.0	1689		1260.0	4000	1456.9	1648	890	740	64	1566	687
1	C	12.0	9.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	214.8	214.8		100	56.0	1900		1260.0	4000	1474.8	1668	1001	749	72	1678	773
1	C	13.0	10.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	232.7	232.7		100	56.0	2111		1260.0	4000	1492.7	1688	1113	758	80	1790	859
1	C	14.0	11.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	250.6	250.6		100	56.0	2322		1260.0	4000	1510.6	1708	1224	767	88	1903	945
1	C	15.0	12.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	268.5	268.5		100	56.0	2533		1260.0	4000	1528.5	1729	1335	776	96	2015	1031
1	C	16.0	13.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	286.4	286.4		100	56.0	2744		1260.0	4000	1546.4	1749	1446	785	104	2127	1117
1	C	17.0	14.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	304.3	304.3		100	56.0	2956		1260.0	4000	1564.3	1769	1558	794	112	2239	1203
1	C	18.0	15.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	322.2	322.2		100	56.0	3167		1260.0	4000	1582.2	1789	1669	803	120	2352	1289
2	R	19.0	16.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	342.1	342.1	0.357	541	540.7	5205		3960.0	3960	3960.0	4479	2743	2011	126	4628	2046
2	R	20.0	17.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	362.0	362.0	0.337	541	540.7	7244		3960.0	3960	3960.0	4479	3818	2011	132	5696	2804
2	R	21.0	18.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	381.9	381.9	0.317	541	540.7	9282		3960.0	3960	3960.0	4479	4892	2011	138	6765	3562
2	R	22.0	19.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	401.8	401.8	0.299	541	540.7	11321		3960.0	3960	3960.0	4479	5966	2011	144	7833	4320
2	R	23.0	20.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	421.7	421.7	0.280	541	540.7	13359		3960.0	3960	3960.0	4479	7041	2011	149	8902	5078
2	R	24.0	21.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	441.6	441.6	0.263	541	540.7	15398		3960.0	3960	3960.0	4479	8115	2011	155	9970	5835
2	R	25.0	22.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	461.5	461.5	0.250	541	540.7	17436		3960.0	3960	3960.0	4479	9189	2011	161	11039	6593
2	R	26.0	23.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	481.4	481.4	0.250	541	540.7	19475		3960.0	3960	3960.0	4479	10263	2011	167	12107	7351
3	C	27.0	24.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	500.3	500.3		100	100.0	19852		2304.0	4000	2804.3	3172	10462	1424	173	11712	7497
3	C	28.0	25.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	519.2	519.2		100	100.0	20229		2304.0	4000	2823.2	3193	10661	1433	180	11914	7643
3	C	29.0	26.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	538.1	538.1		100	100.0	20606		2304.0	4000	2842.1	3214	10860	1443	187	12115	7789
3	C	30.0	27.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	557.0	557.0		100	100.0	20983		2304.0	4000	2861.0	3236	11058	1453	194	12317	7935
3	C	31.0	28.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	575.9	575.9		100	100.0	21360		2304.0	4000	2879.9	3257	11257	1462	201	12518	8081
3	C	32.0	29.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	594.8	594.8		100	100.0	21737		2304.0	4000	2898.8	3278	11456	1472	208	12719	8227
3	C	33.0	30.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	613.7	613.7		100	100.0	22114		2304.0	4000	2917.7	3300	11654	1481	215	12921	8373
3	C	34.0	31.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	632.6	632.6		100	100.0	22491		2304.0	4000	2936.6	3321	11853	1491	222	13122	8519
3	C	35.0	32.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	651.5	651.5		100	100.0	22868		2304.0	4000	2955.5	3343	12052	1501	229	13323	8665
3	C	36.0	33.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	670.4	670.4		100	100.0	23245		2304.0	4000	2974.4	3364	12250	1510	236	13525	8811
3	C	37.0	34.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	689.3	689.3		100	100.0	23622		2304.0	4000	2993.3	3385	12449	1520	242	13726	8957
3	C	38.0	35.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	708.2	708.2		100	100.0	23999		2304.0	4000	3012.2	3407	12648	1529	249	13928	9103
3	C	39.0	36.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	727.1	727.1		100	100.0	24376		2304.0	4000	3031.1	3428	12846	1539	256	14129	9249
3	C	40.0	37.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	746.0	746.0		100	100.0	24753		2304.0	4000	3050.0	3449	13045	1549	263	14330	9395
3	C	41.0	38.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	764.9	764.9		100	100.0	25130		2304.0	4000	3068.9	3471	13244	1558	270	14532	9541
3	C	42.0	39.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	783.8	783.8		100	100.0	25507		2304.0	4000	3087.8	3492	13442	1568	277	14733	9687
3	C	43.0	40.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	802.7	802.7		100	100.0	25884		2304.0	4000	3106.7	3514	13641	1577	284	14934	9833
3	C	44.0	41.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	821.6	821.6		100	100.0	26261		2304.0	4000	3125.6	3535	13840	1587	291	15136	9979
3	C	45.0	42.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	840.5	840.5		100	100.0	26638		2304.0	4000	3144.5	3556	14038	1597	298	15337	10125
3	C	46.0	43.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	859.4	859.4		100	100.0	27015		2304.0	4000	3163.4	3578	14237	1606	305	15539	10270
3	C	47.0	44.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	878.3	878.3		100	100.0	27392		2304.0	4000	3182.3	3599	14436	1616	311	15740	10416
3	C	48.0	45.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	897.2	897.2		100	100.0	27769		2304.0	4000	3201.2	3620	14634	1625	318	15941	10562

LAVORO: SS131 OSSI OPERA: VI01 FS - DX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPA - P1
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ecd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPA	20.0	7041	2011	8902	3429	39%	5078	0	0%
P1	22.0	9189	2011	11039	4804	44%	6593	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo $R_{cd,gr}$ viene determinata in base alla seguente espressione:
 $R_{cd,gr} = npali \times \eta \times R_{cd}$
 in cui:
 npali:
 η
 R_{cd} è il numero complessivo di pali presenti nella palificata
 efficienza della palificata
 L'efficienza della p; Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione
 Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse- Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPA	1.20	3.60	12	2	6	0.73	77648	31475	41%
P1	1.20	3.60	12	3	4	0.71	94028	46614	50%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - DX** **ALLINEAMENTI: SPA - P1**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{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

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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) 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 α_N con:
 α_N = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-gliaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σ'v	
Tensione totale in testa palo			46.2
Tensione efficace in testa palo			46.2

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

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

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	α _N	Nspt*α _N	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	18.0	C	120		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4	100				4000	
2	M	18.0	26.0	R	1800		1.00	1.00	1800.0	0.0	18.0	282				1080	
3	AM	26.0	50.0	C	256		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1	100				4000	
4																	
5																	
6																	

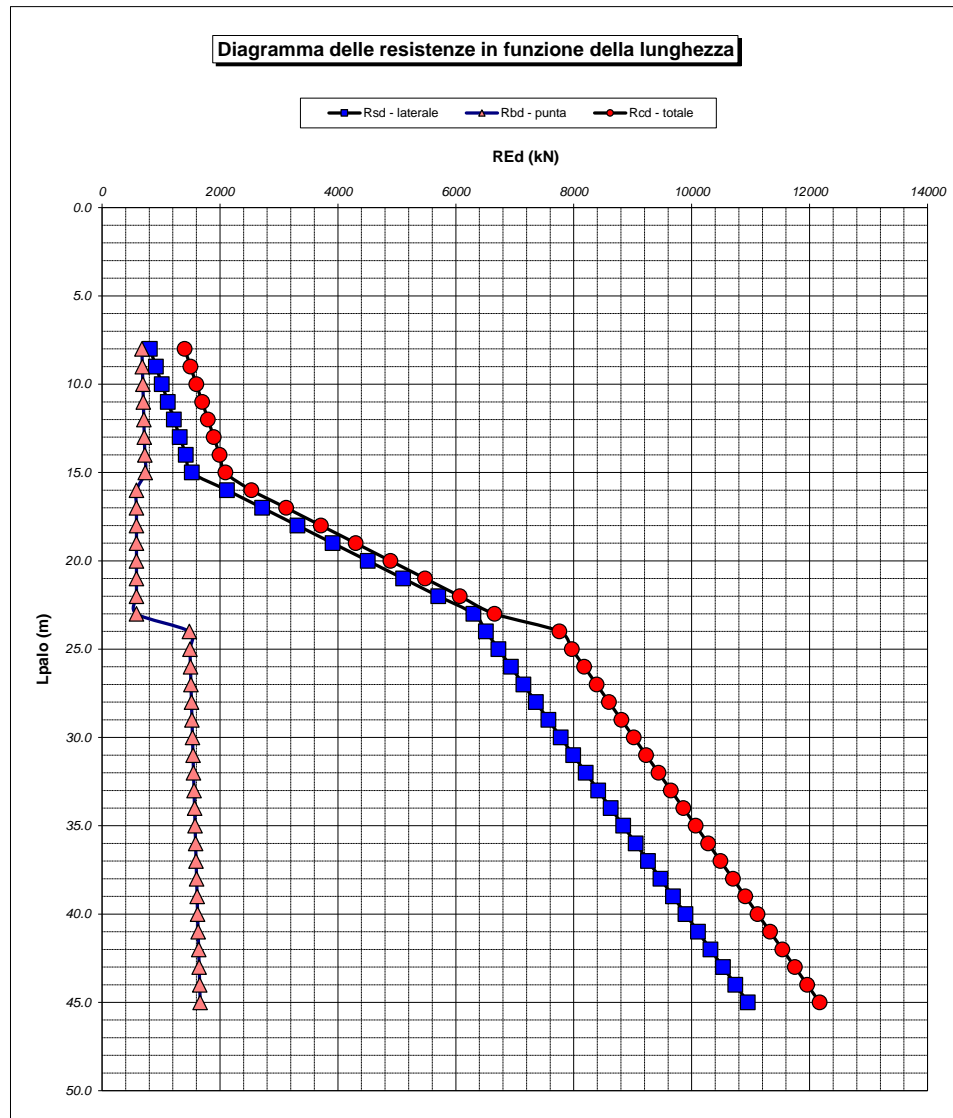
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA:** VI01 FS - DX **ALLINEAMENTI:** SPA - P1
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** **MINIMI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	3.0	0.0			15.4	15.4		46.2	46.2														
1	C	4.0	1.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	61.6	61.6		100	48.0	181		1080.0	4000	1141.6	1291	102	617	11	708	82
1	C	5.0	2.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	77.0	77.0		100	48.0	362		1080.0	4000	1157.0	1309	203	625	22	807	164
1	C	6.0	3.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	92.4	92.4		100	48.0	543		1080.0	4000	1172.4	1326	305	634	33	906	246
1	C	7.0	4.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	107.8	107.8		100	48.0	724		1080.0	4000	1187.8	1343	406	642	43	1005	328
1	C	8.0	5.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	123.2	123.2		100	48.0	905		1080.0	4000	1203.2	1361	508	650	54	1104	410
1	C	9.0	6.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	138.6	138.6		100	48.0	1086		1080.0	4000	1218.6	1378	609	659	65	1203	492
1	C	10.0	7.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	154.0	154.0		100	48.0	1267		1080.0	4000	1234.0	1396	711	667	76	1302	573
1	C	11.0	8.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	169.4	169.4		100	48.0	1448		1080.0	4000	1249.4	1413	812	675	87	1401	655
1	C	12.0	9.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	184.8	184.8		100	48.0	1629		1080.0	4000	1264.8	1430	914	684	98	1500	737
1	C	13.0	10.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	200.2	200.2		100	48.0	1810		1080.0	4000	1280.2	1448	1015	692	109	1599	819
1	C	14.0	11.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	215.6	215.6		100	48.0	1991		1080.0	4000	1295.6	1465	1117	700	119	1698	901
1	C	15.0	12.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	231.0	231.0		100	48.0	2171		1080.0	4000	1311.0	1483	1218	709	130	1797	983
1	C	16.0	13.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	246.4	246.4		100	48.0	2352		1080.0	4000	1326.4	1500	1320	717	141	1895	1065
1	C	17.0	14.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	261.8	261.8		100	48.0	2533		1080.0	4000	1341.8	1518	1421	725	152	1994	1147
1	C	18.0	15.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	277.2	277.2		100	48.0	2714		1080.0	4000	1357.2	1535	1523	734	163	2093	1229
2	R	19.0	16.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	295.2	295.2	0.357	282	282.4	3779		1080.0	1080	1080.0	1221	2120	584	171	2533	1655
2	R	20.0	17.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	313.2	313.2	0.337	282	282.4	4844		1080.0	1080	1080.0	1221	2717	584	179	3122	2081
2	R	21.0	18.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	331.2	331.2	0.317	282	282.4	5908		1080.0	1080	1080.0	1221	3314	584	187	3712	2507
2	R	22.0	19.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	349.2	349.2	0.299	282	282.4	6973		1080.0	1080	1080.0	1221	3912	584	195	4301	2933
2	R	23.0	20.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	367.2	367.2	0.280	282	282.4	8037		1080.0	1080	1080.0	1221	4509	584	202	4890	3359
2	R	24.0	21.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	385.2	385.2	0.263	282	282.4	9102		1080.0	1080	1080.0	1221	5106	584	210	5480	3785
2	R	25.0	22.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	403.2	403.2	0.250	282	282.4	10166		1080.0	1080	1080.0	1221	5703	584	218	6069	4211
2	R	26.0	23.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	421.2	421.2	0.250	282	282.4	11231		1080.0	1080	1080.0	1221	6301	584	226	6658	4637
3	C	27.0	24.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	437.3	437.3		100	100.0	11608		2304.0	4000	2741.3	3100	6512	1482	236	7758	4795
3	C	28.0	25.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	453.4	453.4		100	100.0	11985		2304.0	4000	2757.4	3119	6724	1490	246	7968	4953
3	C	29.0	26.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	469.5	469.5		100	100.0	12362		2304.0	4000	2773.5	3137	6935	1499	256	8178	5111
3	C	30.0	27.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	485.6	485.6		100	100.0	12739		2304.0	4000	2789.6	3155	7147	1508	266	8388	5269
3	C	31.0	28.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	501.7	501.7		100	100.0	13116		2304.0	4000	2805.7	3173	7358	1516	277	8598	5427
3	C	32.0	29.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	517.8	517.8		100	100.0	13493		2304.0	4000	2821.8	3191	7570	1525	287	8808	5585
3	C	33.0	30.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	533.9	533.9		100	100.0	13870		2304.0	4000	2837.9	3210	7781	1534	297	9018	5743
3	C	34.0	31.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	550.0	550.0		100	100.0	14247		2304.0	4000	2854.0	3228	7993	1543	307	9229	5902
3	C	35.0	32.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	566.1	566.1		100	100.0	14624		2304.0	4000	2870.1	3246	8204	1551	317	9439	6060
3	C	36.0	33.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	582.2	582.2		100	100.0	15001		2304.0	4000	2886.2	3264	8416	1560	327	9649	6218
3	C	37.0	34.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	598.3	598.3		100	100.0	15378		2304.0	4000	2902.3	3282	8627	1569	337	9859	6376
3	C	38.0	35.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	614.4	614.4		100	100.0	15755		2304.0	4000	2918.4	3301	8839	1577	347	10069	6534
3	C	39.0	36.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	630.5	630.5		100	100.0	16132		2304.0	4000	2934.5	3319	9050	1586	357	10279	6692
3	C	40.0	37.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	646.6	646.6		100	100.0	16509		2304.0	4000	2950.6	3337	9262	1595	367	10489	6850
3	C	41.0	38.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	662.7	662.7		100	100.0	16886		2304.0	4000	2966.7	3355	9473	1603	377	10699	7008
3	C	42.0	39.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	678.8	678.8		100	100.0	17263		2304.0	4000	2982.8	3373	9685	1612	387	10910	7166
3	C	43.0	40.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	694.9	694.9		100	100.0	17640		2304.0	4000	2998.9	3392	9896	1621	397	11120	7325
3	C	44.0	41.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	711.0	711.0		100	100.0	18017		2304.0	4000	3015.0	3410	10108	1630	407	11330	7483
3	C	45.0	42.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	727.1	727.1		100	100.0	18394		2304.0	4000	3031.1	3428	10319	1638	417	11540	7641
3	C	46.0	43.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	743.2	743.2		100	100.0	18771		2304.0	4000	3047.2	3446	10531	1647	428	11750	7799
3	C	47.0	44.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	759.3	759.3		100	100.0	19148		2304.0	4000	3063.3	3465	10742	1656	438	11960	7957
3	C	48.0	45.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	775.4	775.4		100	100.0	19525		2304.0	4000	3079.4	3483	10954	1664	448	12170	8115

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - DX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPA - P1
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPA	20.0	4509	584	4890	3429	70%	3359	0	0%
P1	22.0	5703	584	6069	4804	79%	4211	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata 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:

nella quale:
 $\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) \cdot (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$
 i : interasse tra i pali
 d : diametro dei pali
 m : numero di file
 n : numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPA	1.20	3.60	12	2	6	0.73	42656	31475	74%
P1	1.20	3.60	12	3	4	0.71	51694	46614	90%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - DX** **ALLINEAMENTI: P2-P3**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γ_b: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γ_s: 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

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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) 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⁽⁷⁾:
 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:
 qb,max1 = Nspt x α_N con:
 α_N = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizzdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella
 Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa
Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qs,max = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qs,max = 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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σ _v i	
Tensione totale in testa palo			71.6
Tensione efficace in testa palo			71.6

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

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ ['] k deg	γcu	γφ [']	cud-qud kPa	φ ['] d deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	α _N	Nspt*α _N	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	10.5	C	140		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
2	AM	10.5	14.5	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
3	SL	14.5	17.5	SL		34.0	1.00	1.00	0.0	34.0	19.8	45	135	85	3825	3825	45
4	AM	17.5	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
5																	
6																	

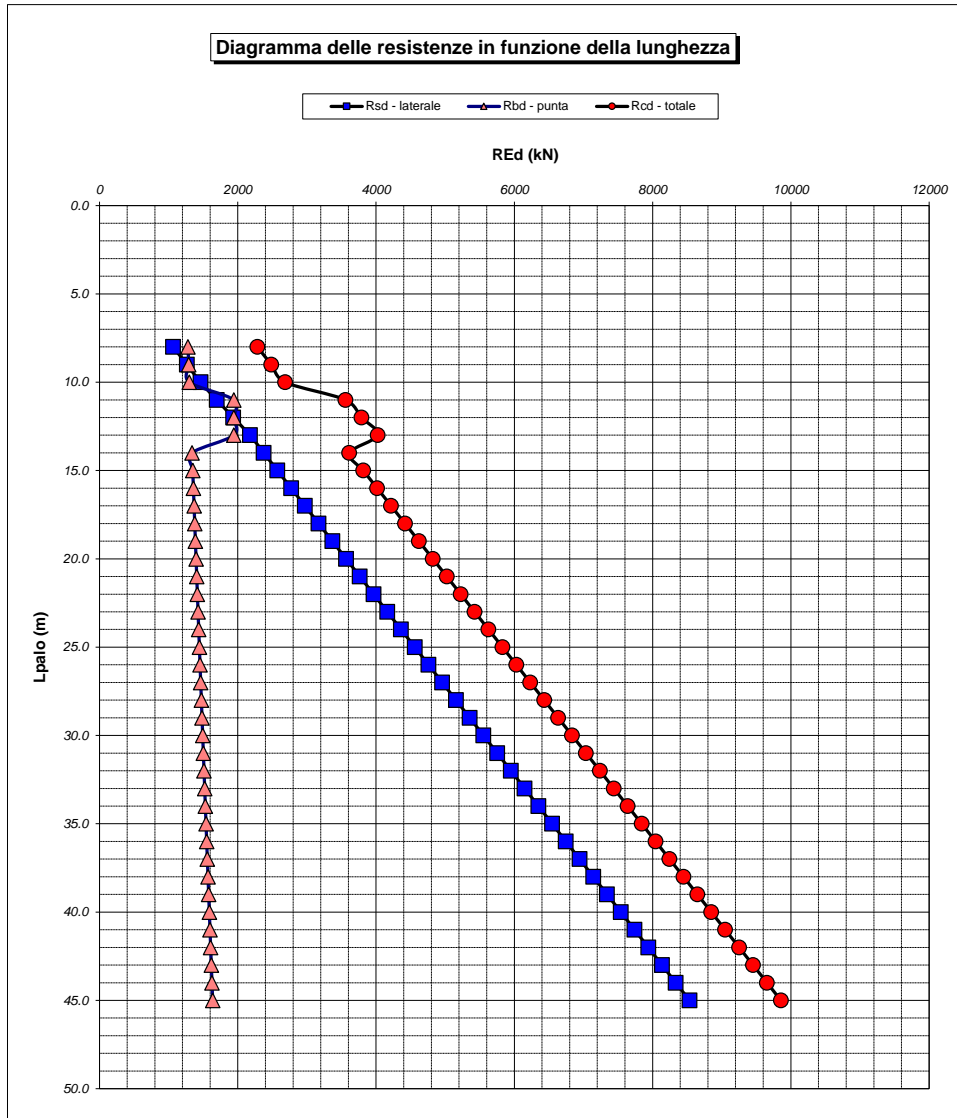
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: V101 FS - DX** **ALLINEAMENTI: P2-P3**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			17.9	17.9		71.6	71.6												0		
1	C	5.0	1.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	89.5	89.5		100	56.0	211		1260.0	4000	1349.5	1526	111	685	8	788	86
1	C	6.0	2.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	107.4	107.4		100	56.0	422		1260.0	4000	1367.4	1546	223	694	16	901	172
1	C	7.0	3.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	125.3	125.3		100	56.0	633		1260.0	4000	1385.3	1567	334	703	24	1013	258
1	C	8.0	4.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	143.2	143.2		100	56.0	844		1260.0	4000	1403.2	1587	445	712	32	1125	344
1	C	9.0	5.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	161.1	161.1		100	56.0	1056		1260.0	4000	1421.1	1607	556	722	40	1238	430
1	C	10.0	6.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	179.0	179.0		100	56.0	1267		1260.0	4000	1439.0	1627	668	731	48	1350	515
2	C	11.0	7.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	197.9	197.9		100	100.0	1644		2304.0	4000	2501.9	2830	866	1270	55	2081	661
2	C	12.0	8.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	216.8	216.8		100	100.0	2021		2304.0	4000	2520.8	2851	1065	1280	62	2283	807
2	C	13.0	9.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	235.7	235.7		100	100.0	2398		2304.0	4000	2539.7	2872	1264	1289	69	2484	953
2	C	14.0	10.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	254.6	254.6		100	100.0	2775		2304.0	4000	2558.6	2894	1462	1299	76	2686	1099
3	SL	15.0	11.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	274.4	274.4	0.445	135	117.8	3219	16.0		3825	3825.0	4326	1696	1942	82	3557	1269
3	SL	16.0	12.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	294.2	294.2	0.422	135	120.0	3671	15.9		3825	3825.0	4326	1935	1942	88	3789	1442
3	SL	17.0	13.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	314.0	314.0	0.399	135	121.5	4129	15.8		3825	3825.0	4326	2176	1942	93	4025	1617
4	C	18.0	14.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	332.9	332.9		100	100.0	4506		2304.0	4000	2636.9	2982	2375	1339	100	3613	1763
4	C	19.0	15.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	351.8	351.8		100	100.0	4883		2304.0	4000	2655.8	3004	2573	1348	107	3815	1909
4	C	20.0	16.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	370.7	370.7		100	100.0	5260		2304.0	4000	2674.7	3025	2772	1358	114	4016	2055
4	C	21.0	17.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	389.6	389.6		100	100.0	5637		2304.0	4000	2693.6	3046	2971	1368	121	4217	2200
4	C	22.0	18.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	408.5	408.5		100	100.0	6014		2304.0	4000	2712.5	3068	3169	1377	128	4419	2346
4	C	23.0	19.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	427.4	427.4		100	100.0	6391		2304.0	4000	2731.4	3089	3368	1387	135	4620	2492
4	C	24.0	20.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	446.3	446.3		100	100.0	6768		2304.0	4000	2750.3	3111	3567	1396	142	4821	2638
4	C	25.0	21.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	465.2	465.2		100	100.0	7145		2304.0	4000	2769.2	3132	3765	1406	149	5023	2784
4	C	26.0	22.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	484.1	484.1		100	100.0	7522		2304.0	4000	2788.1	3153	3964	1416	156	5224	2930
4	C	27.0	23.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	503.0	503.0		100	100.0	7899		2304.0	4000	2807.0	3175	4163	1425	162	5426	3076
4	C	28.0	24.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	521.9	521.9		100	100.0	8276		2304.0	4000	2825.9	3196	4361	1435	169	5627	3222
4	C	29.0	25.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	540.8	540.8		100	100.0	8653		2304.0	4000	2844.8	3217	4560	1444	176	5828	3368
4	C	30.0	26.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	559.7	559.7		100	100.0	9030		2304.0	4000	2863.7	3239	4759	1454	183	6030	3514
4	C	31.0	27.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	578.6	578.6		100	100.0	9407		2304.0	4000	2882.6	3260	4957	1464	190	6231	3660
4	C	32.0	28.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	597.5	597.5		100	100.0	9784		2304.0	4000	2901.5	3282	5156	1473	197	6432	3806
4	C	33.0	29.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	616.4	616.4		100	100.0	10161		2304.0	4000	2920.4	3303	5355	1483	204	6634	3952
4	C	34.0	30.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	635.3	635.3		100	100.0	10538		2304.0	4000	2939.3	3324	5553	1492	211	6835	4098
4	C	35.0	31.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	654.2	654.2		100	100.0	10915		2304.0	4000	2958.2	3346	5752	1502	218	7037	4244
4	C	36.0	32.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	673.1	673.1		100	100.0	11292		2304.0	4000	2977.1	3367	5951	1512	224	7238	4390
4	C	37.0	33.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	692.0	692.0		100	100.0	11669		2304.0	4000	2996.0	3388	6150	1521	231	7439	4536
4	C	38.0	34.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	710.9	710.9		100	100.0	12046		2304.0	4000	3014.9	3410	6348	1531	238	7641	4682
4	C	39.0	35.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	729.8	729.8		100	100.0	12423		2304.0	4000	3033.8	3431	6547	1540	245	7842	4828
4	C	40.0	36.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	748.7	748.7		100	100.0	12800		2304.0	4000	3052.7	3453	6746	1550	252	8043	4974
4	C	41.0	37.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	767.6	767.6		100	100.0	13177		2304.0	4000	3071.6	3474	6944	1560	259	8245	5120
4	C	42.0	38.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	786.5	786.5		100	100.0	13554		2304.0	4000	3090.5	3495	7143	1569	266	8446	5266
4	C	43.0	39.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	805.4	805.4		100	100.0	13931		2304.0	4000	3109.4	3517	7342	1579	273	8648	5412
4	C	44.0	40.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	824.3	824.3		100	100.0	14308		2304.0	4000	3128.3	3538	7540	1588	280	8849	5558
4	C	45.0	41.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	843.2	843.2		100	100.0	14685		2304.0	4000	3147.2	3559	7739	1598	287	9050	5704
4	C	46.0	42.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	862.1	862.1		100	100.0	15062		2304.0	4000	3166.1	3581	7938	1608	293	9252	5850
4	C	47.0	43.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	881.0	881.0		100	100.0	15439		2304.0	4000	3185.0	3602	8136	1617	300	9453	5996
4	C	48.0	44.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	899.9	899.9		100	100.0	15816		2304.0	4000	3203.9	3624	8335	1627	307	9654	6142
4	C	49.0	45.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	918.8	918.8		100	100.0	16193		2304.0	4000	3222.8	3645	8534	1636	314	9856	6288

LAVORO: SS131 OSSII
 OPERA: VI01 FS - DX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: P2-P3
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P2-P3	30.0	5553	1492	6835	6103	89%	4098	269	7%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione
 Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P2-P3	1.20	3.60	12	3	4	0.71	58221	53263	91%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - DX** **ALLINEAMENTI: P2-P3**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{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

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni 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

I 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

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]

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

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

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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			61.6
Tensione efficace in testa palo		σ'vi	61.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	10.5	C	120.0		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4		100			4000	
2	AM	10.5	14.5	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
3	SL	14.5	17.5	SL		27.0	1.00	1.00	0.0	27.0	19.0	45	135	85	3740	3740	44
4	AM	17.5	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
5																	
6																	

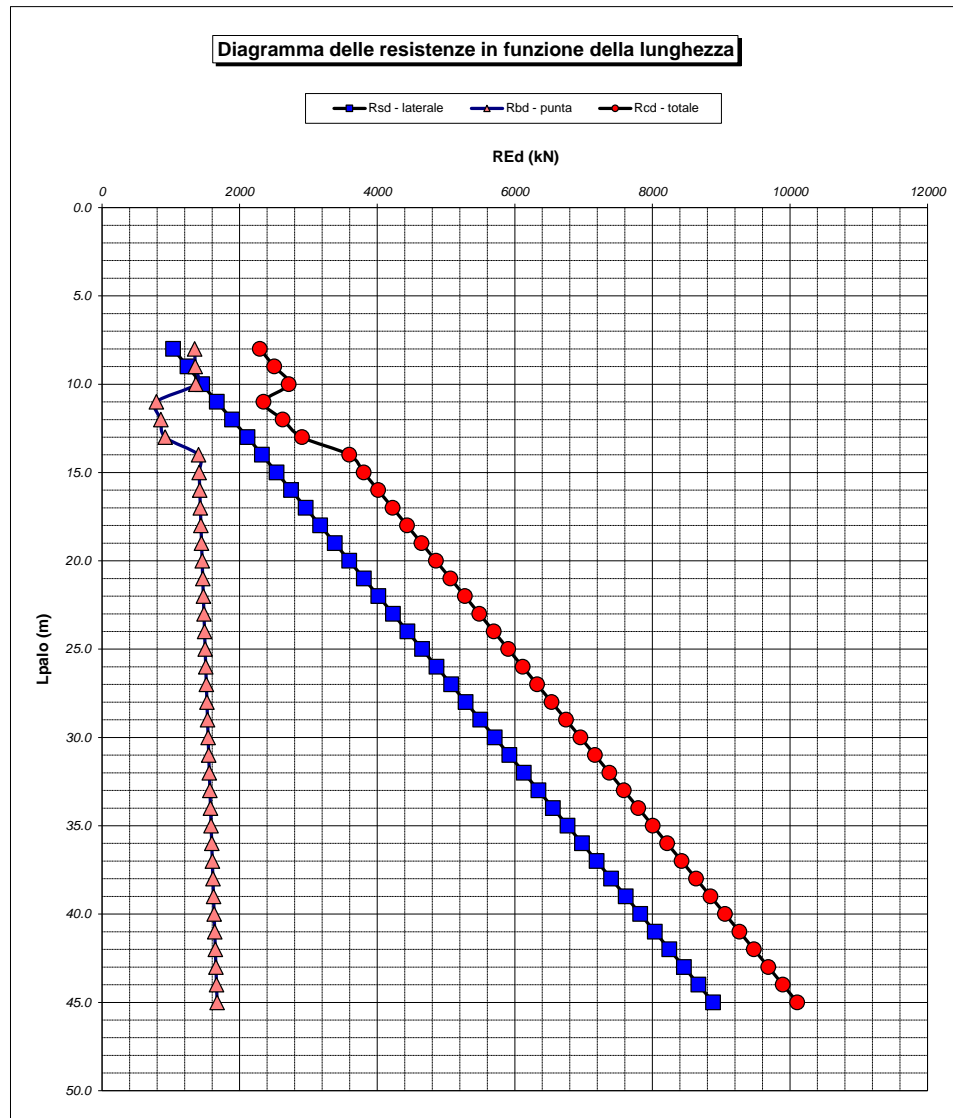
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI OPERA: VI01 FS - DX ALLINEAMENTI: P2-P3
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cus kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			15.4	15.4		61.6	61.6														
1	C	5.0	1.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	77.0	77.0		100	48.0	181		1080.0	4000	1157.0	1309	102	625	11	716	82
1	C	6.0	2.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	92.4	92.4		100	48.0	362		1080.0	4000	1172.4	1326	203	634	22	815	164
1	C	7.0	3.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	107.8	107.8		100	48.0	543		1080.0	4000	1187.8	1343	305	642	33	914	246
1	C	8.0	4.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	123.2	123.2		100	48.0	724		1080.0	4000	1203.2	1361	406	650	43	1013	328
1	C	9.0	5.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	138.6	138.6		100	48.0	905		1080.0	4000	1218.6	1378	508	659	54	1112	410
1	C	10.0	6.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	154.0	154.0		100	48.0	1086		1080.0	4000	1234.0	1396	609	667	65	1211	492
2	C	11.0	7.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	170.1	170.1		100	100.0	1463		2304.0	4000	2474.1	2798	821	1337	75	2083	650
2	C	12.0	8.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	186.2	186.2		100	100.0	1840		2304.0	4000	2490.2	2816	1032	1346	85	2293	808
2	C	13.0	9.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	202.3	202.3		100	100.0	2217		2304.0	4000	2506.3	2835	1244	1355	95	2503	966
2	C	14.0	10.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	218.4	218.4		100	100.0	2594		2304.0	4000	2522.4	2853	1455	1363	105	2713	1124
3	SL	15.0	11.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	237.4	237.4	0.445	135	101.5	2976	6.2		3740	1462.6	1654	1670	791	112	2348	1281
3	SL	16.0	12.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	256.4	256.4	0.422	135	104.2	3369	6.2		3740	1580.7	1788	1890	854	119	2625	1442
3	SL	17.0	13.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	275.4	275.4	0.399	135	106.2	3769	6.2		3740	1698.9	1921	2115	918	126	2907	1606
4	C	18.0	14.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	291.5	291.5		100	100.0	4146		2304.0	4000	2595.5	2935	2326	1403	136	3593	1764
4	C	19.0	15.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	307.6	307.6		100	100.0	4523		2304.0	4000	2611.6	2954	2538	1412	146	3803	1922
4	C	20.0	16.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	323.7	323.7		100	100.0	4900		2304.0	4000	2627.7	2972	2749	1420	156	4013	2080
4	C	21.0	17.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	339.8	339.8		100	100.0	5277		2304.0	4000	2643.8	2990	2961	1429	166	4224	2239
4	C	22.0	18.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	355.9	355.9		100	100.0	5654		2304.0	4000	2659.9	3008	3172	1438	176	4434	2397
4	C	23.0	19.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	372.0	372.0		100	100.0	6031		2304.0	4000	2676.0	3026	3384	1446	186	4644	2555
4	C	24.0	20.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	388.1	388.1		100	100.0	6408		2304.0	4000	2692.1	3045	3595	1455	196	4854	2713
4	C	25.0	21.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	404.2	404.2		100	100.0	6785		2304.0	4000	2708.2	3063	3807	1464	206	5064	2871
4	C	26.0	22.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	420.3	420.3		100	100.0	7162		2304.0	4000	2724.3	3081	4018	1472	216	5274	3029
4	C	27.0	23.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	436.4	436.4		100	100.0	7539		2304.0	4000	2740.4	3099	4230	1481	226	5484	3187
4	C	28.0	24.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	452.5	452.5		100	100.0	7916		2304.0	4000	2756.5	3118	4441	1490	236	5695	3345
4	C	29.0	25.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	468.6	468.6		100	100.0	8293		2304.0	4000	2772.6	3136	4653	1499	247	5905	3503
4	C	30.0	26.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	484.7	484.7		100	100.0	8670		2304.0	4000	2788.7	3154	4864	1507	257	6115	3662
4	C	31.0	27.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	500.8	500.8		100	100.0	9047		2304.0	4000	2804.8	3172	5076	1516	267	6325	3820
4	C	32.0	28.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	516.9	516.9		100	100.0	9424		2304.0	4000	2820.9	3190	5287	1525	277	6535	3978
4	C	33.0	29.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	533.0	533.0		100	100.0	9801		2304.0	4000	2837.0	3209	5499	1533	287	6745	4136
4	C	34.0	30.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	549.1	549.1		100	100.0	10178		2304.0	4000	2853.1	3227	5710	1542	297	6955	4294
4	C	35.0	31.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	565.2	565.2		100	100.0	10555		2304.0	4000	2869.2	3245	5922	1551	307	7165	4452
4	C	36.0	32.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	581.3	581.3		100	100.0	10932		2304.0	4000	2885.3	3263	6133	1559	317	7376	4610
4	C	37.0	33.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	597.4	597.4		100	100.0	11309		2304.0	4000	2901.4	3281	6345	1568	327	7586	4768
4	C	38.0	34.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	613.5	613.5		100	100.0	11686		2304.0	4000	2917.5	3300	6556	1577	337	7796	4926
4	C	39.0	35.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	629.6	629.6		100	100.0	12063		2304.0	4000	2933.6	3318	6768	1586	347	8006	5085
4	C	40.0	36.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	645.7	645.7		100	100.0	12440		2304.0	4000	2949.7	3336	6979	1594	357	8216	5243
4	C	41.0	37.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	661.8	661.8		100	100.0	12817		2304.0	4000	2965.8	3354	7191	1603	367	8426	5401
4	C	42.0	38.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	677.9	677.9		100	100.0	13194		2304.0	4000	2981.9	3372	7402	1612	377	8636	5559
4	C	43.0	39.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	694.0	694.0		100	100.0	13571		2304.0	4000	2998.0	3391	7614	1620	387	8847	5717
4	C	44.0	40.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	710.1	710.1		100	100.0	13948		2304.0	4000	3014.1	3409	7825	1629	398	9057	5875
4	C	45.0	41.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	726.2	726.2		100	100.0	14325		2304.0	4000	3030.2	3427	8037	1638	408	9267	6033
4	C	46.0	42.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	742.3	742.3		100	100.0	14702		2304.0	4000	3046.3	3445	8248	1646	418	9477	6191
4	C	47.0	43.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	758.4	758.4		100	100.0	15079		2304.0	4000	3062.4	3463	8460	1655	428	9687	6349
4	C	48.0	44.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	774.5	774.5		100	100.0	15456		2304.0	4000	3078.5	3482	8671	1664	438	9897	6508
4	C	49.0	45.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	790.6	790.6		100	100.0	15833		2304.0	4000	3094.6	3500	8883	1673	448	10107	6666

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - DX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: P2-P3
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P2-P3	30.0	5710	1542	6955	6103	88%	4294	269	6%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P2-P3	1.20	3.60	12	3	4	0.71	59244	53263	90%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - DX** **ALLINEAMENTI: SPB**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/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

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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) 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 α_N con:
 α_N = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-gliaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

Tensione totale in testa palo	kPa	σ _{vi}	50.1
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ' _{vi}	50.1

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

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	R3
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ ^{'k} deg	γcu	γφ [']	cud-qud kPa	φ ^{'d} deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	α _N	Nspt*α _N	qp,max kPa	Nspt base
1	ALF	0.0	7.0	G		28.5	1.00	1.00	0.0	28.5	16.7	15	45	150	2250	2250	15
2	LSA2	7.0	14.0	C	140.0		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
3	AM	14.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
4																	
5																	
6																	

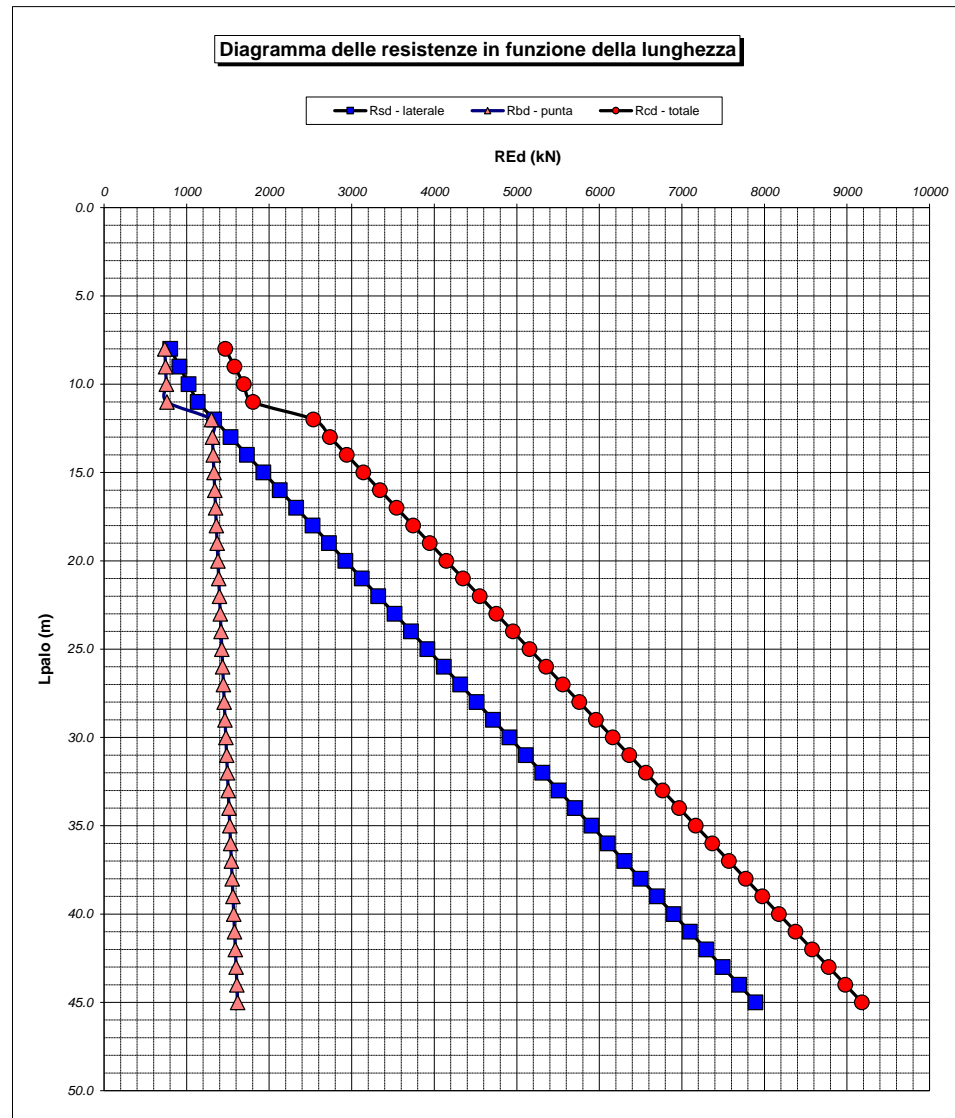
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI	OPERA: VI01 FS - DX	ALLINEAMENTI: SPB
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE		VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9'cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	G	3.0	0.0			16.7	16.7		50.1	50.1							2250	451.0	510	89	229	0	309	72
1	G	4.0	1.0	0.0	28.5	16.7	6.9	0.0	66.8	57.0	1.576	45	45.0	170	7.9		2250	504.4	571	179	256	19	416	144
1	G	5.0	2.0	0.0	28.5	16.7	6.9	0.0	83.5	63.9	1.498	45	45.0	339	7.9		2250	557.7	631	268	283	28	523	216
1	G	6.0	3.0	0.0	28.5	16.7	6.9	0.0	100.2	70.8	1.425	45	45.0	509	7.9		2250	610.8	691	358	310	38	630	288
1	G	7.0	4.0	0.0	28.5	16.7	6.9	0.0	116.9	77.7	1.354	45	45.0	679	7.9		2250	664.1	781	457	408	46	738	360
2	C	8.0	5.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	134.8	85.8		100	56.0	890		1260.0	4000	1394.8	1577	469	708	46	1131	374
2	C	9.0	6.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	152.7	93.8		100	56.0	1101		1260.0	4000	1412.7	1598	580	717	54	1244	460
2	C	10.0	7.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	170.6	101.9		100	56.0	1312		1260.0	4000	1430.6	1618	691	726	62	1356	546
2	C	11.0	8.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	188.5	110.0		100	56.0	1523		1260.0	4000	1448.5	1638	803	735	70	1468	632
2	C	12.0	9.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	206.4	118.1		100	56.0	1734		1260.0	4000	1466.4	1658	914	745	78	1581	717
2	C	13.0	10.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	224.3	126.2		100	56.0	1945		1260.0	4000	1484.3	1679	1025	754	86	1693	803
2	C	14.0	11.0	140.0	0.0	17.9	8.1	56.0	242.2	134.3		100	56.0	2156		1260.0	4000	1502.2	1699	1136	763	94	1805	889
3	C	15.0	12.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	261.1	143.4		100	100.0	2533		2304.0	4000	2565.1	2901	1335	1302	101	2537	1035
3	C	16.0	13.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	280.0	152.5		100	100.0	2910		2304.0	4000	2584.0	2922	1534	1312	108	2738	1181
3	C	17.0	14.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	298.9	161.6		100	100.0	3287		2304.0	4000	2602.9	2944	1732	1322	114	2940	1327
3	C	18.0	15.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	317.8	170.7		100	100.0	3664		2304.0	4000	2621.8	2965	1931	1331	121	3141	1473
3	C	19.0	16.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	336.7	179.7		100	100.0	4041		2304.0	4000	2640.7	2987	2130	1341	128	3342	1619
3	C	20.0	17.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	355.6	188.8		100	100.0	4418		2304.0	4000	2659.6	3008	2329	1350	135	3544	1765
3	C	21.0	18.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	374.5	197.9		100	100.0	4795		2304.0	4000	2678.5	3029	2527	1360	142	3745	1911
3	C	22.0	19.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	393.4	207.0		100	100.0	5172		2304.0	4000	2697.4	3051	2726	1370	149	3946	2057
3	C	23.0	20.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	412.3	216.1		100	100.0	5549		2304.0	4000	2716.3	3072	2925	1379	156	4148	2203
3	C	24.0	21.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	431.2	225.2		100	100.0	5926		2304.0	4000	2735.2	3093	3123	1389	163	4349	2349
3	C	25.0	22.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	450.1	234.3		100	100.0	6303		2304.0	4000	2754.1	3115	3322	1398	170	4551	2495
3	C	26.0	23.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	469.0	243.4		100	100.0	6680		2304.0	4000	2773.0	3136	3521	1408	177	4752	2641
3	C	27.0	24.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	487.9	252.5		100	100.0	7057		2304.0	4000	2791.9	3158	3719	1418	183	4953	2787
3	C	28.0	25.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	506.8	261.6		100	100.0	7434		2304.0	4000	2810.8	3179	3918	1427	190	5155	2933
3	C	29.0	26.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	525.7	270.6		100	100.0	7811		2304.0	4000	2829.7	3200	4117	1437	197	5356	3079
3	C	30.0	27.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	544.6	279.7		100	100.0	8188		2304.0	4000	2848.6	3222	4315	1446	204	5557	3225
3	C	31.0	28.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	563.5	288.8		100	100.0	8565		2304.0	4000	2867.5	3243	4514	1456	211	5759	3371
3	C	32.0	29.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	582.4	297.9		100	100.0	8942		2304.0	4000	2886.4	3264	4713	1466	218	5960	3517
3	C	33.0	30.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	601.3	307.0		100	100.0	9319		2304.0	4000	2905.3	3286	4911	1475	225	6162	3663
3	C	34.0	31.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	620.2	316.1		100	100.0	9696		2304.0	4000	2924.2	3307	5110	1485	232	6363	3809
3	C	35.0	32.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	639.1	325.2		100	100.0	10073		2304.0	4000	2943.1	3329	5309	1494	239	6564	3955
3	C	36.0	33.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	658.0	334.3		100	100.0	10450		2304.0	4000	2962.0	3350	5507	1504	246	6766	4101
3	C	37.0	34.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	676.9	343.4		100	100.0	10827		2304.0	4000	2980.9	3371	5706	1513	252	6967	4247
3	C	38.0	35.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	695.8	352.5		100	100.0	11204		2304.0	4000	2999.8	3393	5905	1523	259	7168	4393
3	C	39.0	36.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	714.7	361.5		100	100.0	11581		2304.0	4000	3018.7	3414	6103	1533	266	7370	4539
3	C	40.0	37.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	733.6	370.6		100	100.0	11958		2304.0	4000	3037.6	3435	6302	1542	273	7571	4685
3	C	41.0	38.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	752.5	379.7		100	100.0	12335		2304.0	4000	3056.5	3457	6501	1552	280	7773	4831
3	C	42.0	39.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	771.4	388.8		100	100.0	12712		2304.0	4000	3075.4	3478	6699	1561	287	7974	4977
3	C	43.0	40.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	790.3	397.9		100	100.0	13089		2304.0	4000	3094.3	3500	6898	1571	294	8175	5122
3	C	44.0	41.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	809.2	407.0		100	100.0	13466		2304.0	4000	3113.2	3521	7097	1581	301	8377	5268
3	C	45.0	42.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	828.1	416.1		100	100.0	13843		2304.0	4000	3132.1	3542	7295	1590	308	8578	5414
3	C	46.0	43.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	847.0	425.2		100	100.0	14220		2304.0	4000	3151.0	3564	7494	1600	315	8779	5560
3	C	47.0	44.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	865.9	434.3		100	100.0	14597		2304.0	4000	3169.9	3585	7693	1609	321	8981	5706
3	C	48.0	45.0	256.0	0.0	18.9	9.1	102.4	884.8	443.4		100	100.0	14974		2304.0	4000	3188.8	3606	7891	1619	328	9182	5852

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - DX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPB
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPB	26	4117	1437	5356	4971	93%	3079	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

nella quale:
 i : interasse tra i pali
 d : diametro dei pali
 m : numero di file
 n : numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPB	1.20	3.60	12	3	4	0.71	45622	39009	86%

LAVORO: SS131 OSSI OPERA: VI01 FS - DX ALLINEAMENTI: SPB
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{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

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni 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

I 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

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]

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

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

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

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 - γmat) Ap Δz

In ogni caso non viene superato il valore limite di:
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO	unità	var	valore
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	mq	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO			
Tensione totale in testa palo	kPa	σvi	50.1
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ'vi	50.1

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)	unità	var	valore
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE		R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)		2
coefficiente γb		1.35
coefficiente γs		1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA		MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)		2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali		2
coefficiente ξ		1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)		COMBINAZIONE M1															
Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	ϕ'k deg	γcu	γϕ'	cud-qud kPa	ϕ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	ALF	0.0	7.0	G		26.0	1.00	1.00	0.0	26.0	16.7	15	45	150	1950	1950	13
2	LSA2	7.0	14.0	C	120.0		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4		100			4000	
3	AM	14.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
4																	
5																	
6																	

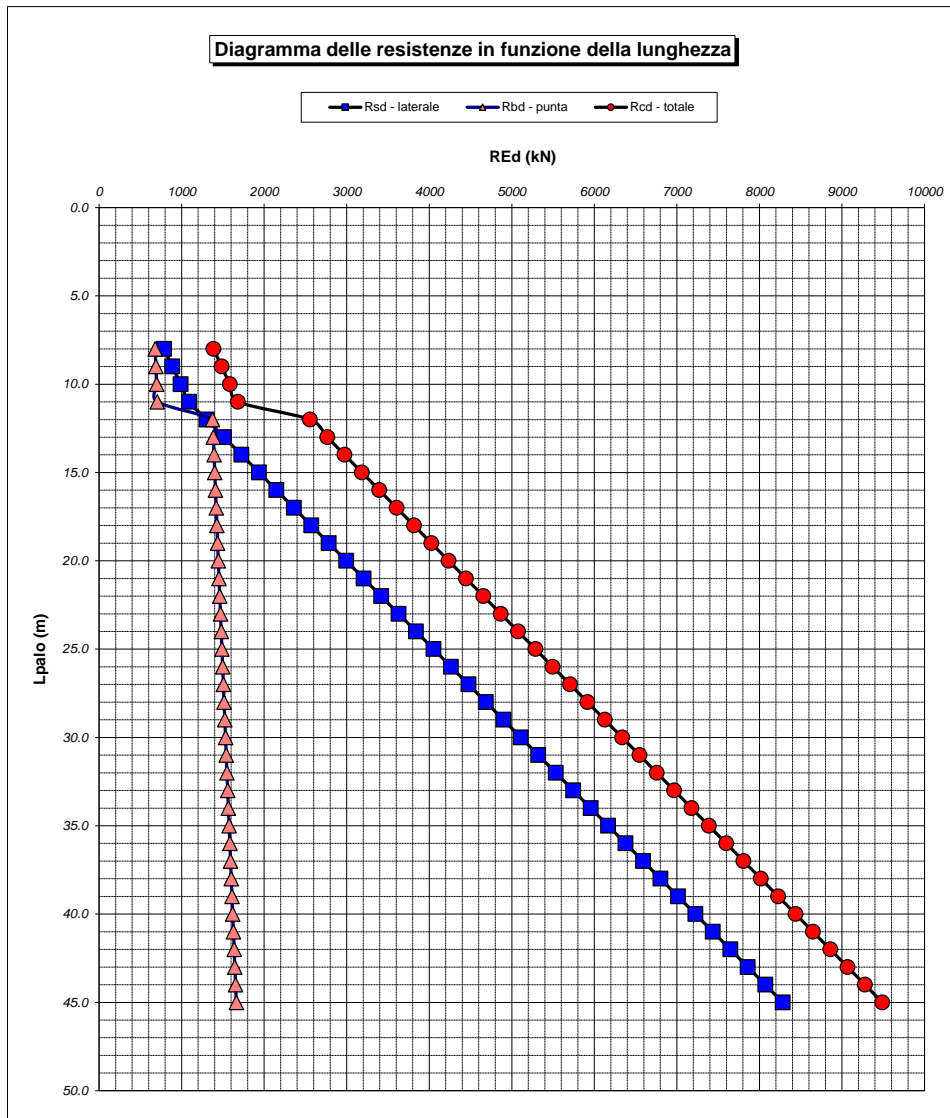
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI	OPERA: VI01 FS - DX	ALLINEAMENTI: SPB
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE	VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:	MINIMI

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9'cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	G	3.0	0.0			16.7	16.7		50.1	50.1												0		
1	G	4.0	1.0	0.0	26.0	16.7	6.9	0.0	66.8	57.0	1.576	45	45.0	170	5.0		1950	286.5	324	95	155	9	241	76
1	G	5.0	2.0	0.0	26.0	16.7	6.9	0.0	83.5	63.9	1.498	45	45.0	339	5.0		1950	322.2	364	190	174	19	346	152
1	G	6.0	3.0	0.0	26.0	16.7	6.9	0.0	100.2	70.8	1.425	45	45.0	509	5.1		1950	358.0	405	286	194	28	451	228
1	G	7.0	4.0	0.0	26.0	16.7	6.9	0.0	116.9	77.7	1.354	45	45.0	679	5.1		1950	394.2	446	381	213	38	556	304
2	C	8.0	5.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	132.3	83.3		100	48.0	860		1080.0	4000	1212.3	1371	482	655	48	1089	386
2	C	9.0	6.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	147.7	88.8		100	48.0	1040		1080.0	4000	1227.7	1388	584	664	59	1188	468
2	C	10.0	7.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	163.1	94.4		100	48.0	1221		1080.0	4000	1243.1	1406	685	672	70	1287	550
2	C	11.0	8.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	178.5	100.0		100	48.0	1402		1080.0	4000	1258.5	1423	787	680	81	1386	632
2	C	12.0	9.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	193.9	105.6		100	48.0	1583		1080.0	4000	1273.9	1441	888	689	92	1485	714
2	C	13.0	10.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	209.3	111.2		100	48.0	1764		1080.0	4000	1289.3	1458	990	697	103	1584	796
2	C	14.0	11.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	224.7	116.8		100	48.0	1945		1080.0	4000	1304.7	1476	1091	705	114	1683	877
3	C	15.0	12.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	240.8	123.1		100	100.0	2322		2304.0	4000	2544.8	2878	1303	1375	124	2555	1036
3	C	16.0	13.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	256.9	129.4		100	100.0	2699		2304.0	4000	2560.9	2896	1514	1384	134	2765	1194
3	C	17.0	14.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	273.0	135.7		100	100.0	3076		2304.0	4000	2577.0	2915	1726	1393	144	2975	1352
3	C	18.0	15.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	289.1	142.0		100	100.0	3453		2304.0	4000	2593.1	2933	1937	1402	154	3185	1510
3	C	19.0	16.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	305.2	148.2		100	100.0	3830		2304.0	4000	2609.2	2951	2149	1410	164	3395	1668
3	C	20.0	17.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	321.3	154.5		100	100.0	4207		2304.0	4000	2625.3	2969	2360	1419	174	3605	1826
3	C	21.0	18.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	337.4	160.8		100	100.0	4584		2304.0	4000	2641.4	2987	2572	1428	184	3815	1984
3	C	22.0	19.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	353.5	167.1		100	100.0	4961		2304.0	4000	2657.5	3006	2783	1436	194	4026	2142
3	C	23.0	20.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	369.6	173.4		100	100.0	5338		2304.0	4000	2673.6	3024	2995	1445	204	4236	2300
3	C	24.0	21.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	385.7	179.7		100	100.0	5715		2304.0	4000	2689.7	3042	3206	1454	214	4446	2459
3	C	25.0	22.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	401.8	186.0		100	100.0	6092		2304.0	4000	2705.8	3060	3418	1462	224	4656	2617
3	C	26.0	23.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	417.9	192.3		100	100.0	6469		2304.0	4000	2721.9	3078	3629	1471	234	4866	2775
3	C	27.0	24.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	434.0	198.6		100	100.0	6846		2304.0	4000	2738.0	3097	3841	1480	244	5076	2933
3	C	28.0	25.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	450.1	204.9		100	100.0	7223		2304.0	4000	2754.1	3115	4052	1489	254	5286	3091
3	C	29.0	26.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	466.2	211.1		100	100.0	7600		2304.0	4000	2770.2	3133	4264	1497	265	5496	3249
3	C	30.0	27.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	482.3	217.4		100	100.0	7977		2304.0	4000	2786.3	3151	4475	1506	275	5707	3407
3	C	31.0	28.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	498.4	223.7		100	100.0	8354		2304.0	4000	2802.4	3169	4687	1515	285	5917	3565
3	C	32.0	29.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	514.5	230.0		100	100.0	8731		2304.0	4000	2818.5	3188	4898	1523	295	6127	3724
3	C	33.0	30.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	530.6	236.3		100	100.0	9108		2304.0	4000	2834.6	3206	5110	1532	305	6337	3882
3	C	34.0	31.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	546.7	242.6		100	100.0	9485		2304.0	4000	2850.7	3224	5321	1541	315	6547	4040
3	C	35.0	32.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	562.8	248.9		100	100.0	9862		2304.0	4000	2866.8	3242	5533	1549	325	6757	4198
3	C	36.0	33.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	578.9	255.2		100	100.0	10239		2304.0	4000	2882.9	3260	5744	1558	335	6967	4356
3	C	37.0	34.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	595.0	261.5		100	100.0	10616		2304.0	4000	2899.0	3279	5956	1567	345	7178	4514
3	C	38.0	35.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	611.1	267.8		100	100.0	10993		2304.0	4000	2915.1	3297	6167	1576	355	7388	4672
3	C	39.0	36.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	627.2	274.0		100	100.0	11370		2304.0	4000	2931.2	3315	6379	1584	365	7598	4830
3	C	40.0	37.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	643.3	280.3		100	100.0	11747		2304.0	4000	2947.3	3333	6590	1593	375	7808	4988
3	C	41.0	38.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	659.4	286.6		100	100.0	12124		2304.0	4000	2963.4	3352	6802	1602	385	8018	5147
3	C	42.0	39.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	675.5	292.9		100	100.0	12501		2304.0	4000	2979.5	3370	7013	1610	395	8228	5305
3	C	43.0	40.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	691.6	299.2		100	100.0	12878		2304.0	4000	2995.6	3388	7225	1619	405	8438	5463
3	C	44.0	41.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	707.7	305.5		100	100.0	13255		2304.0	4000	3011.7	3406	7436	1628	416	8648	5621
3	C	45.0	42.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	723.8	311.8		100	100.0	13632		2304.0	4000	3027.8	3424	7648	1636	426	8859	5779
3	C	46.0	43.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	739.9	318.1		100	100.0	14009		2304.0	4000	3043.9	3443	7859	1645	436	9069	5937
3	C	47.0	44.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	756.0	324.4		100	100.0	14386		2304.0	4000	3060.0	3461	8071	1654	446	9279	6095
3	C	48.0	45.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	772.1	330.7		100	100.0	14763		2304.0	4000	3076.1	3479	8282	1663	456	9489	6253

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - DX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPB
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPB	26.0	4264	1497	5496	4971	90%	3249	0	0%


RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPB	1.20	3.60	12	3	4	0.71	46818	39009	83%

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

**25 ALLEGATO 13 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER
 CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI
 ASSIALI **CARREGGIATA SINISTRA****

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: SPA SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/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:	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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) Ap Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni coesivi (c > 0)
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali

Resistenza unitaria alla base
 La resistenza alla base viene espressa come:
 qb = σv + 9 cu

Resistenza laterale unitaria
 qs = α cu con:
 α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

Terreni granulari (c' = 0, φ' < 0)
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci

Resistenza unitaria alla base
 In accordo alla teoria di Berenzantsev⁽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 α_N con:
 α_N = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi

In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

Tensione totale in testa palo	kPa	σ _{vi}	53.7
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ' _{vi}	53.7

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	R3
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	α _N	Nspt*α _N	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	19.5	C	140		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
2	M	19.5	27.5	R	6600		1.00	1.00	6600.0	0.0	19.9		541			3960	
3	AM	27.5	50.0	C	256		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
4																	
5																	
6																	

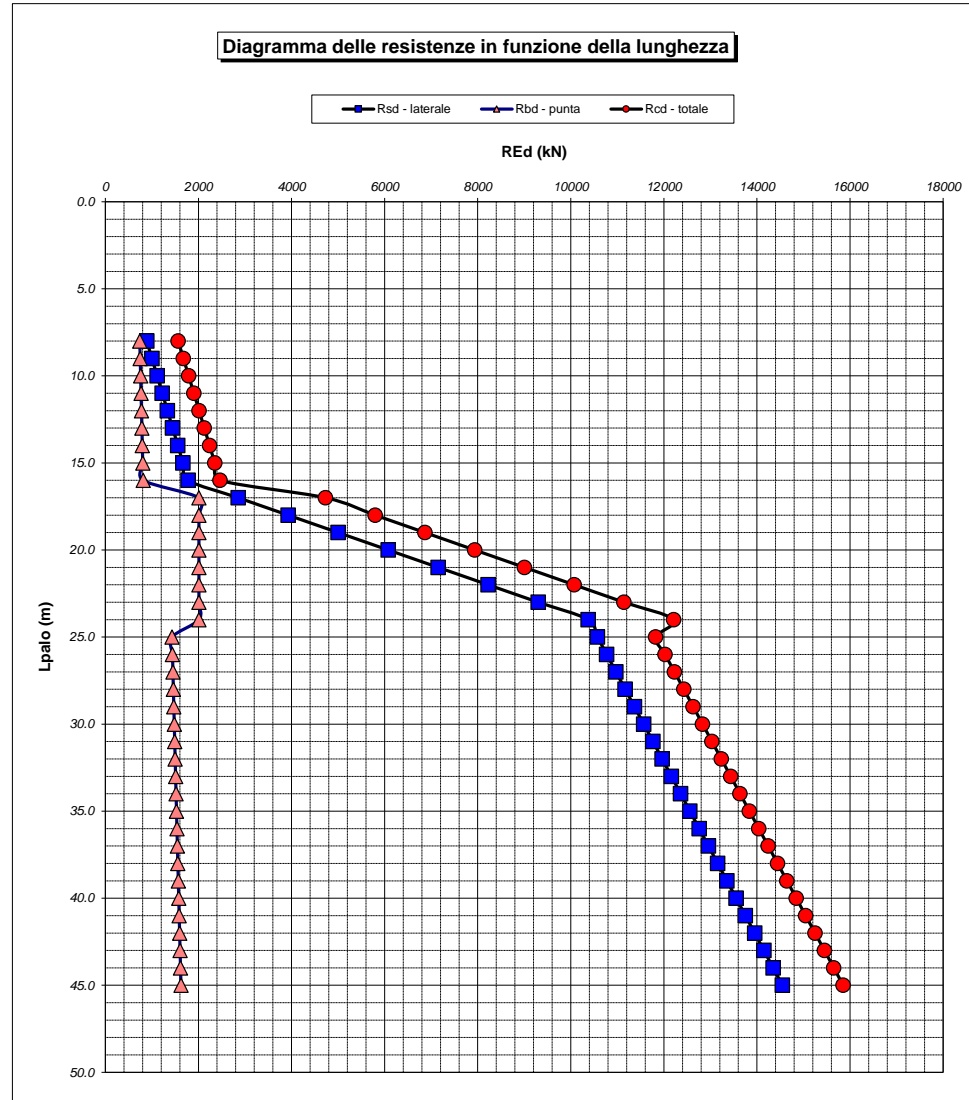
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI:** **SPA SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** **MEDI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cus - qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	3.0	0.0			17.9	17.9		53.7	53.7												0		
1	C	4.0	1.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	71.6	71.6		100	56.0	211		1260.0	4000	1331.6	1506	111	676	8	779	86
1	C	5.0	2.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	89.5	89.5		100	56.0	422		1260.0	4000	1349.5	1526	223	685	16	892	172
1	C	6.0	3.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	107.4	107.4		100	56.0	633		1260.0	4000	1367.4	1546	334	694	24	1004	258
1	C	7.0	4.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	125.3	125.3		100	56.0	844		1260.0	4000	1385.3	1567	445	703	32	1116	344
1	C	8.0	5.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	143.2	143.2		100	56.0	1056		1260.0	4000	1403.2	1587	556	712	40	1229	430
1	C	9.0	6.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	161.1	161.1		100	56.0	1267		1260.0	4000	1421.1	1607	668	722	48	1341	515
1	C	10.0	7.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	179.0	179.0		100	56.0	1478		1260.0	4000	1439.0	1627	779	731	56	1453	601
1	C	11.0	8.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	196.9	196.9		100	56.0	1689		1260.0	4000	1456.9	1648	890	740	64	1566	687
1	C	12.0	9.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	214.8	214.8		100	56.0	1900		1260.0	4000	1474.8	1668	1001	749	72	1678	773
1	C	13.0	10.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	232.7	232.7		100	56.0	2111		1260.0	4000	1492.7	1688	1113	758	80	1790	859
1	C	14.0	11.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	250.6	250.6		100	56.0	2322		1260.0	4000	1510.6	1708	1224	767	88	1903	945
1	C	15.0	12.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	268.5	268.5		100	56.0	2533		1260.0	4000	1528.5	1729	1335	776	96	2015	1031
1	C	16.0	13.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	286.4	286.4		100	56.0	2744		1260.0	4000	1546.4	1749	1446	785	104	2127	1117
1	C	17.0	14.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	304.3	304.3		100	56.0	2956		1260.0	4000	1564.3	1769	1558	794	112	2239	1203
1	C	18.0	15.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	322.2	322.2		100	56.0	3167		1260.0	4000	1582.2	1789	1669	803	120	2352	1289
1	C	19.0	16.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	340.1	340.1		100	56.0	3378		1260.0	4000	1600.1	1810	1780	812	128	2464	1375
2	R	20.0	17.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	360.0	360.0	0.337	541	540.7	5416		3960.0	3960	3960.0	4479	2854	2011	134	4731	2132
2	R	21.0	18.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	379.9	379.9	0.317	541	540.7	7455		3960.0	3960	3960.0	4479	3929	2011	140	5799	2890
2	R	22.0	19.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	399.8	399.8	0.299	541	540.7	9493		3960.0	3960	3960.0	4479	5003	2011	146	6868	3648
2	R	23.0	20.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	419.7	419.7	0.280	541	540.7	11532		3960.0	3960	3960.0	4479	6077	2011	152	7937	4406
2	R	24.0	21.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	439.6	439.6	0.263	541	540.7	13570		3960.0	3960	3960.0	4479	7152	2011	157	9005	5164
2	R	25.0	22.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	459.5	459.5	0.250	541	540.7	15609		3960.0	3960	3960.0	4479	8226	2011	163	10074	5921
2	R	26.0	23.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	479.4	479.4	0.250	541	540.7	17648		3960.0	3960	3960.0	4479	9300	2011	169	11142	6679
2	R	27.0	24.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	499.3	499.3	0.250	541	540.7	19686		3960.0	3960	3960.0	4479	10375	2011	175	12211	7437
3	C	28.0	25.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	518.2	518.2		100	100.0	20063		2304.0	4000	2822.2	3192	10573	1433	182	11825	7583
3	C	29.0	26.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	537.1	537.1		100	100.0	20440		2304.0	4000	2841.1	3213	10772	1443	188	12026	7729
3	C	30.0	27.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	556.0	556.0		100	100.0	20817		2304.0	4000	2860.0	3235	10971	1452	195	12228	7875
3	C	31.0	28.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	574.9	574.9		100	100.0	21194		2304.0	4000	2878.9	3256	11169	1462	202	12429	8021
3	C	32.0	29.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	593.8	593.8		100	100.0	21571		2304.0	4000	2897.8	3277	11368	1471	209	12630	8167
3	C	33.0	30.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	612.7	612.7		100	100.0	21948		2304.0	4000	2916.7	3299	11567	1481	216	12832	8313
3	C	34.0	31.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	631.6	631.6		100	100.0	22325		2304.0	4000	2935.6	3320	11765	1490	223	13033	8459
3	C	35.0	32.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	650.5	650.5		100	100.0	22702		2304.0	4000	2954.5	3341	11964	1500	230	13234	8605
3	C	36.0	33.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	669.4	669.4		100	100.0	23079		2304.0	4000	2973.4	3363	12163	1510	237	13436	8751
3	C	37.0	34.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	688.3	688.3		100	100.0	23456		2304.0	4000	2992.3	3384	12362	1519	244	13637	8897
3	C	38.0	35.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	707.2	707.2		100	100.0	23833		2304.0	4000	3011.2	3406	12560	1529	251	13839	9043
3	C	39.0	36.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	726.1	726.1		100	100.0	24210		2304.0	4000	3030.1	3427	12759	1538	257	14040	9189
3	C	40.0	37.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	745.0	745.0		100	100.0	24587		2304.0	4000	3049.0	3448	12958	1548	264	14241	9335
3	C	41.0	38.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	763.9	763.9		100	100.0	24964		2304.0	4000	3067.9	3470	13156	1558	271	14443	9481
3	C	42.0	39.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	782.8	782.8		100	100.0	25341		2304.0	4000	3086.8	3491	13355	1567	278	14644	9627
3	C	43.0	40.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	801.7	801.7		100	100.0	25718		2304.0	4000	3105.7	3512	13554	1577	285	14845	9773
3	C	44.0	41.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	820.6	820.6		100	100.0	26095		2304.0	4000	3124.6	3534	13752	1586	292	15047	9918
3	C	45.0	42.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	839.5	839.5		100	100.0	26472		2304.0	4000	3143.5	3555	13951	1596	299	15248	10064
3	C	46.0	43.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	858.4	858.4		100	100.0	26849		2304.0	4000	3162.4	3577	14150	1606	306	15450	10210
3	C	47.0	44.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	877.3	877.3		100	100.0	27226		2304.0	4000	3181.3	3598	14348	1615	313	15651	10356
3	C	48.0	45.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	896.2	896.2		100	100.0	27603		2304.0	4000	3200.2	3619	14547	1625	319	15852	10502

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPA SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ecd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPA SX	20.0	6077	2011	7937	3429	43%	4406	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo Rcd,gr viene determinata in base alla seguente espressione:
Rcd,gr = npali x η x Rcd
 in cui:
 npali:
 η
 Rcd è il numero complessivo di pali presenti nella palificata
 efficienza della palificata
 L'efficienza della p; Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione
 Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse- Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPA SX	1.20	3.60	12	2	6	0.73	69228	31475	45%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: SPA SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{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

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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) 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
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σ'v	
Tensione totale in testa palo			46.2
Tensione efficace in testa palo			46.2

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

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

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.55

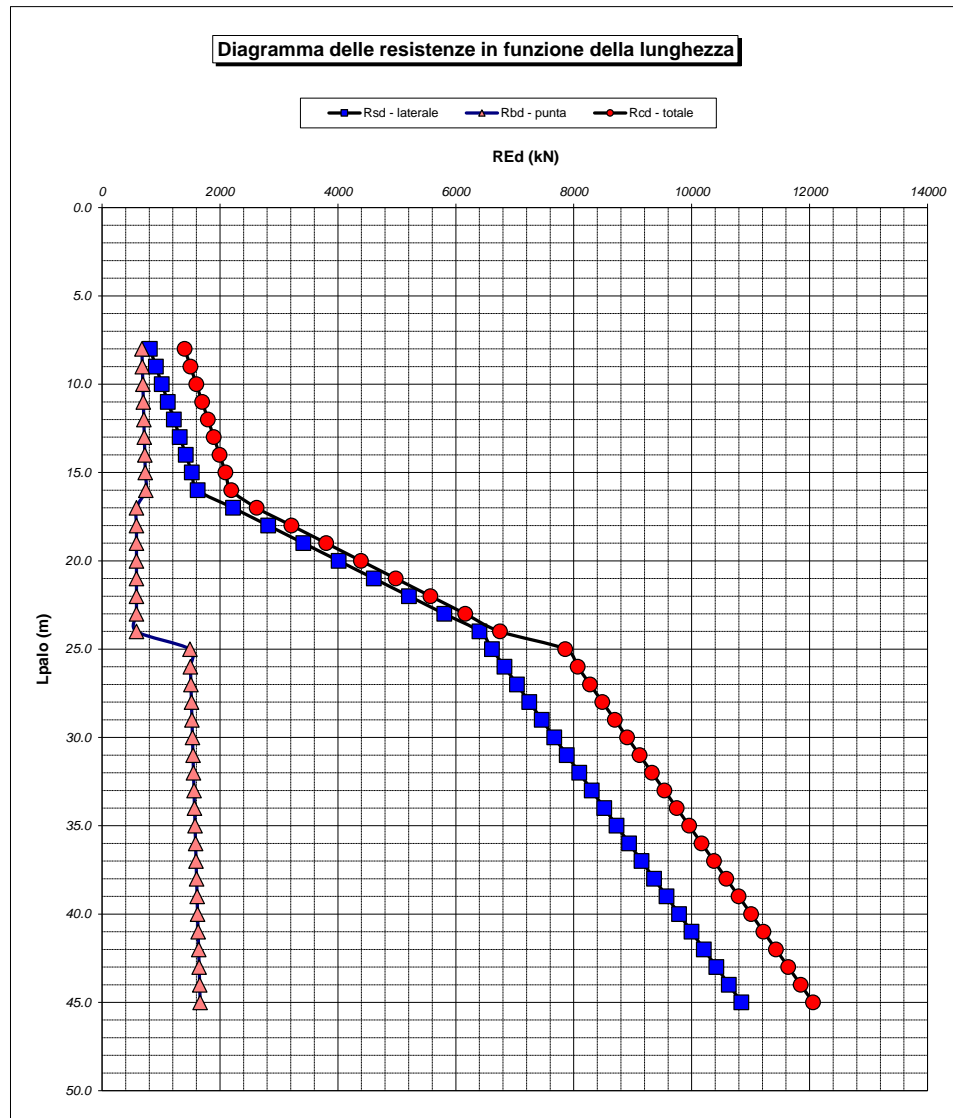
STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	19.5	C	120		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4	100				4000	
2	M	19.5	27.5	R	1800		1.00	1.00	1800.0	0.0	18.0	282				1080	
3	AM	27.5	50.0	C	256		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1	100				4000	
4																	
5																	
6																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPA SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPA SX	20.0	4013	584	4392	3429	78%	3015	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPA SX	1.20	3.60	12	2	6	0.73	38307	31475	82%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: P1 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γ_b: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γ_s: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{media} / ξ₃; (Rbc,cal)_{min} / ξ₄]
 Rsk = Min [(Rsc,cal)_{media} / ξ₃; (Rsc,cal)_{min} / ξ₄]
 Rsc,calc = Qb: Resistenza alla base di calcolo
 Rsc,calc = Qs: Resistenza laterale di calcolo
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	γ _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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) 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⁽⁷⁾:
 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:
 qb,max1 = Nspt x α_N con:
 α_N = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizzdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie: qb,max = 7500 kPa
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σ _v i	
Tensione totale in testa palo			71.6
Tensione efficace in testa palo			71.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

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

	MEDI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ ['] k deg	γcu	γφ [']	cud-qud kPa	φ ['] d deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	α _N	Nspt*α _N	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA1	0.0	6.0	C	50		1.00	1.00	50.0	0.0	17.9		100			4000	
2	LSA2	6.0	19.0	C	140		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
3	M	19.0	27.0	R	6600		1.00	1.00	6600.0	0.0	19.9		541			3960	
4	AM	27.0	50.0	C	256		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
5																	
6																	

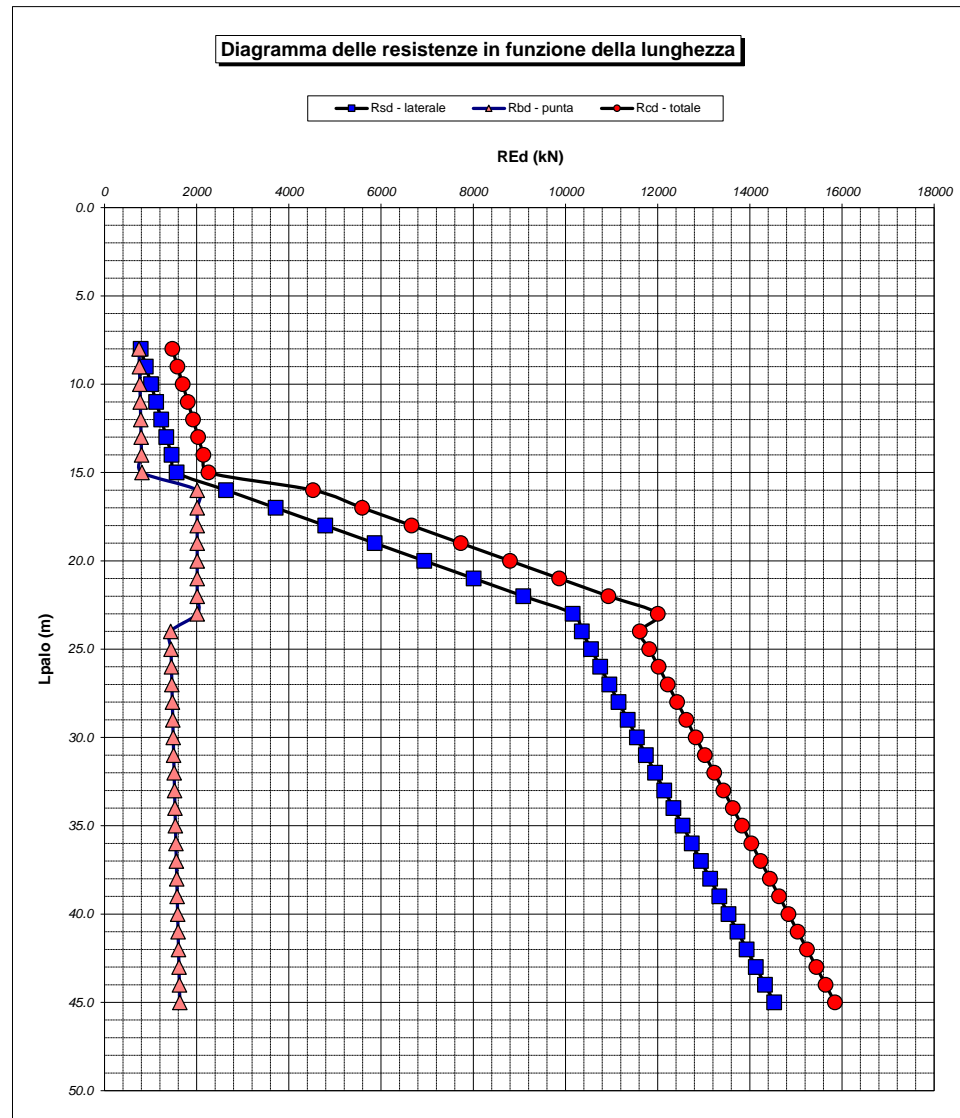
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: V101 FS - SX** **ALLINEAMENTI: P1 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			17.9	17.9		71.6	71.6														
1	C	5.0	1.0	50.0	0.0	17.9	17.9	30.0	89.5	89.5		100	30.0	113		450.0	4000	539.5	610	60	274	0	325	50
1	C	6.0	2.0	50.0	0.0	17.9	17.9	30.0	107.4	107.4		100	30.0	226		450.0	4000	557.4	630	119	283	16	386	100
2	C	7.0	3.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	125.3	125.3		100	56.0	437		1260.0	4000	1385.3	1567	230	703	24	910	185
2	C	8.0	4.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	143.2	143.2		100	56.0	648		1260.0	4000	1403.2	1587	342	712	32	1022	271
2	C	9.0	5.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	161.1	161.1		100	56.0	860		1260.0	4000	1421.1	1607	453	722	40	1134	357
2	C	10.0	6.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	179.0	179.0		100	56.0	1071		1260.0	4000	1439.0	1627	564	731	48	1247	443
2	C	11.0	7.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	196.9	196.9		100	56.0	1282		1260.0	4000	1456.9	1648	676	740	56	1359	529
2	C	12.0	8.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	214.8	214.8		100	56.0	1493		1260.0	4000	1474.8	1668	787	749	64	1471	615
2	C	13.0	9.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	232.7	232.7		100	56.0	1704		1260.0	4000	1492.7	1688	898	758	72	1584	701
2	C	14.0	10.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	250.6	250.6		100	56.0	1915		1260.0	4000	1510.6	1708	1009	767	80	1696	787
2	C	15.0	11.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	268.5	268.5		100	56.0	2126		1260.0	4000	1528.5	1729	1121	776	88	1808	873
2	C	16.0	12.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	286.4	286.4		100	56.0	2337		1260.0	4000	1546.4	1749	1232	785	96	1921	959
2	C	17.0	13.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	304.3	304.3		100	56.0	2548		1260.0	4000	1564.3	1769	1343	794	104	2033	1045
2	C	18.0	14.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	322.2	322.2		100	56.0	2760		1260.0	4000	1582.2	1789	1454	803	112	2145	1130
2	C	19.0	15.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	340.1	340.1		100	56.0	2971		1260.0	4000	1600.1	1810	1566	812	120	2258	1216
3	R	20.0	16.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	360.0	360.0	0.337	541	540.7	5009		3960.0	3960	3960.0	4479	2640	2011	126	4524	1974
3	R	21.0	17.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	379.9	379.9	0.317	541	540.7	7048		3960.0	3960	3960.0	4479	3714	2011	132	5593	2732
3	R	22.0	18.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	399.8	399.8	0.299	541	540.7	9086		3960.0	3960	3960.0	4479	4789	2011	138	6661	3490
3	R	23.0	19.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	419.7	419.7	0.280	541	540.7	11125		3960.0	3960	3960.0	4479	5863	2011	144	7730	4248
3	R	24.0	20.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	439.6	439.6	0.263	541	540.7	13163		3960.0	3960	3960.0	4479	6937	2011	149	8799	5005
3	R	25.0	21.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	459.5	459.5	0.250	541	540.7	15202		3960.0	3960	3960.0	4479	8012	2011	155	9867	5763
3	R	26.0	22.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	479.4	479.4	0.250	541	540.7	17240		3960.0	3960	3960.0	4479	9086	2011	161	10936	6521
3	R	27.0	23.0	6600.0	0.0	19.9	19.9	540.7	499.3	499.3	0.250	541	540.7	19279		3960.0	3960	3960.0	4479	10160	2011	167	12004	7279
4	C	28.0	24.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	518.2	518.2		100	100.0	19656		2304.0	4000	2822.2	3192	10359	1433	173	11618	7425
4	C	29.0	25.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	537.1	537.1		100	100.0	20033		2304.0	4000	2841.1	3213	10558	1443	180	11820	7571
4	C	30.0	26.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	556.0	556.0		100	100.0	20410		2304.0	4000	2860.0	3235	10756	1452	187	12021	7717
4	C	31.0	27.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	574.9	574.9		100	100.0	20787		2304.0	4000	2878.9	3256	10955	1462	194	12222	7863
4	C	32.0	28.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	593.8	593.8		100	100.0	21164		2304.0	4000	2897.8	3277	11154	1471	201	12424	8009
4	C	33.0	29.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	612.7	612.7		100	100.0	21541		2304.0	4000	2916.7	3299	11352	1481	208	12625	8155
4	C	34.0	30.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	631.6	631.6		100	100.0	21918		2304.0	4000	2935.6	3320	11551	1490	215	12827	8301
4	C	35.0	31.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	650.5	650.5		100	100.0	22295		2304.0	4000	2954.5	3341	11750	1500	222	13028	8446
4	C	36.0	32.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	669.4	669.4		100	100.0	22672		2304.0	4000	2973.4	3363	11948	1510	229	13229	8592
4	C	37.0	33.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	688.3	688.3		100	100.0	23049		2304.0	4000	2992.3	3384	12147	1519	236	13431	8738
4	C	38.0	34.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	707.2	707.2		100	100.0	23426		2304.0	4000	3011.2	3406	12346	1529	242	13632	8884
4	C	39.0	35.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	726.1	726.1		100	100.0	23803		2304.0	4000	3030.1	3427	12544	1538	249	13833	9030
4	C	40.0	36.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	745.0	745.0		100	100.0	24180		2304.0	4000	3049.0	3448	12743	1548	256	14035	9176
4	C	41.0	37.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	763.9	763.9		100	100.0	24557		2304.0	4000	3067.9	3470	12942	1558	263	14236	9322
4	C	42.0	38.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	782.8	782.8		100	100.0	24934		2304.0	4000	3086.8	3491	13140	1567	270	14438	9468
4	C	43.0	39.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	801.7	801.7		100	100.0	25311		2304.0	4000	3105.7	3512	13339	1577	277	14639	9614
4	C	44.0	40.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	820.6	820.6		100	100.0	25688		2304.0	4000	3124.6	3534	13538	1586	284	14840	9760
4	C	45.0	41.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	839.5	839.5		100	100.0	26065		2304.0	4000	3143.5	3555	13736	1596	291	15042	9906
4	C	46.0	42.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	858.4	858.4		100	100.0	26442		2304.0	4000	3162.4	3577	13935	1606	298	15243	10052
4	C	47.0	43.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	877.3	877.3		100	100.0	26819		2304.0	4000	3181.3	3598	14134	1615	305	15444	10198
4	C	48.0	44.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	896.2	896.2		100	100.0	27196		2304.0	4000	3200.2	3619	14332	1625	311	15646	10344
4	C	49.0	45.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	915.1	915.1		100	100.0	27573		2304.0	4000	3219.1	3641	14531	1634	318	15847	10490

LAVORO: SS131 OSSII
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: P1 SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P1 SX	22.0	9086	2011	10936	4804	44%	6521	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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
 η efficienza della palificata

L'efficienza della palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P1 SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	93148	46614	50%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: P1 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{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

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni 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

I 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 (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

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]

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

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

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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO			
Tensione totale in testa palo	kPa	σvi	61.6
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ'vi	61.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE		R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)		2
coefficiente γb		1.35
coefficiente γs		1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA		MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)		2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali		2
coefficiente ξ		1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)		COMBINAZIONE M1															
Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA1	0.0	6.0	C	45		1.00	1.00	45.0	0.0	15.4		100			4000	
2	LSA2	6.0	19.0	C	120		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4		100			4000	
3	M	19.0	27.0	R	1800		1.00	1.00	1800.0	0.0	18.0		282			1080	
4	AM	27.0	50.0	C	256		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
5																	
6																	

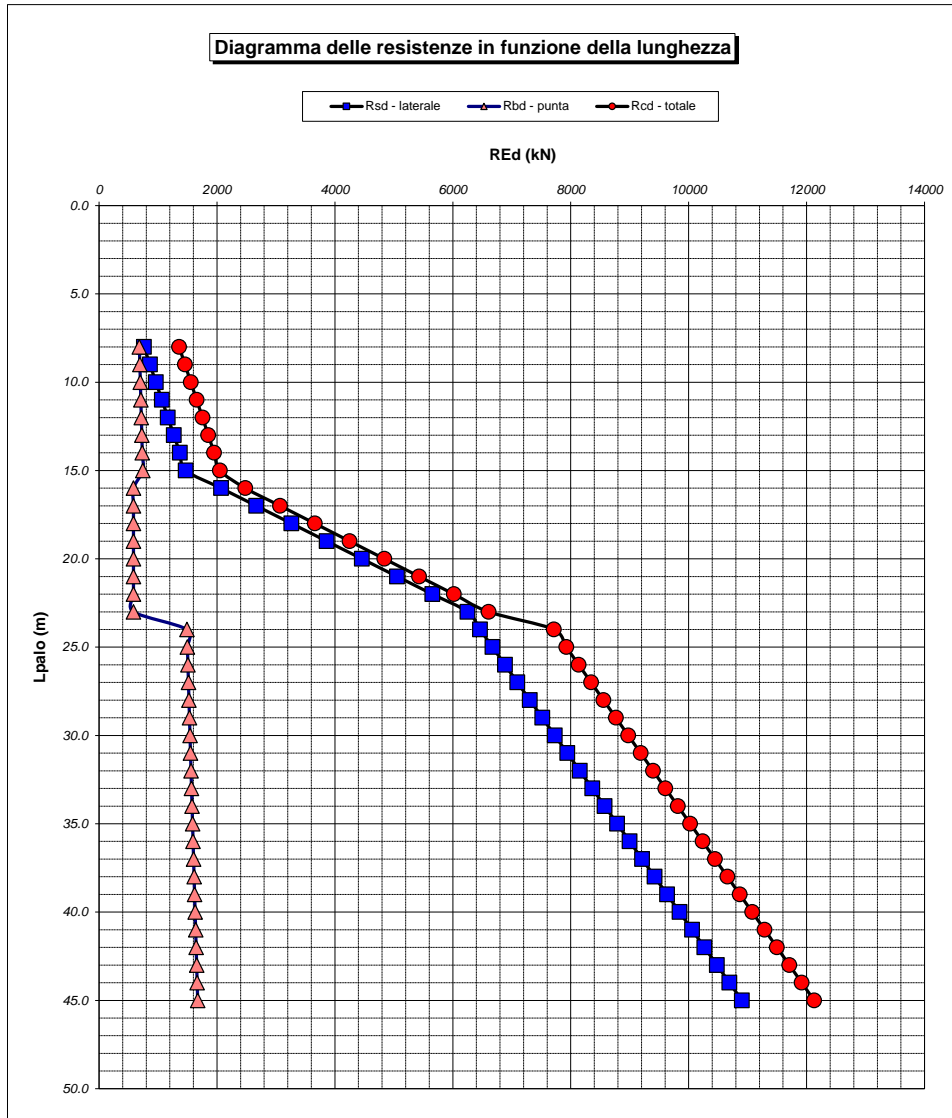
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI	OPERA: VI01 FS - SX	ALLINEAMENTI: P1 SX
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE		VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			15.4	15.4		61.6	61.6												0		
1	C	5.0	1.0	45.0	0.0	15.4	15.4	36.0	77.0	77.0		100	36.0	136		405.0	4000	482.0	545	76	261	11	326	64
1	C	6.0	2.0	45.0	0.0	15.4	15.4	36.0	92.4	92.4		100	36.0	271		405.0	4000	497.4	563	152	269	22	399	128
2	C	7.0	3.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	107.8	107.8		100	48.0	452		1080.0	4000	1187.8	1343	254	642	33	863	210
2	C	8.0	4.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	123.2	123.2		100	48.0	633		1080.0	4000	1203.2	1361	355	650	43	962	292
2	C	9.0	5.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	138.6	138.6		100	48.0	814		1080.0	4000	1218.6	1378	457	659	54	1061	374
2	C	10.0	6.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	154.0	154.0		100	48.0	995		1080.0	4000	1234.0	1396	558	667	65	1160	456
2	C	11.0	7.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	169.4	169.4		100	48.0	1176		1080.0	4000	1249.4	1413	660	675	76	1259	538
2	C	12.0	8.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	184.8	184.8		100	48.0	1357		1080.0	4000	1264.8	1430	761	684	87	1358	620
2	C	13.0	9.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	200.2	200.2		100	48.0	1538		1080.0	4000	1280.2	1448	863	692	98	1457	702
2	C	14.0	10.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	215.6	215.6		100	48.0	1719		1080.0	4000	1295.6	1465	964	700	109	1556	784
2	C	15.0	11.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	231.0	231.0		100	48.0	1900		1080.0	4000	1311.0	1483	1066	709	119	1655	866
2	C	16.0	12.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	246.4	246.4		100	48.0	2081		1080.0	4000	1326.4	1500	1167	717	130	1754	948
2	C	17.0	13.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	261.8	261.8		100	48.0	2262		1080.0	4000	1341.8	1518	1269	725	141	1853	1029
2	C	18.0	14.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	277.2	277.2		100	48.0	2443		1080.0	4000	1357.2	1535	1370	734	152	1952	1111
2	C	19.0	15.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	292.6	292.6		100	48.0	2624		1080.0	4000	1372.6	1552	1472	742	163	2051	1193
3	R	20.0	16.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	310.6	310.6	0.337	282	282.4	3688		1080.0	1080	1080.0	1221	2069	584	171	2482	1619
3	R	21.0	17.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	328.6	328.6	0.317	282	282.4	4753		1080.0	1080	1080.0	1221	2666	584	179	3072	2045
3	R	22.0	18.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	346.6	346.6	0.299	282	282.4	5818		1080.0	1080	1080.0	1221	3264	584	187	3661	2471
3	R	23.0	19.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	364.6	364.6	0.280	282	282.4	6882		1080.0	1080	1080.0	1221	3861	584	195	4250	2897
3	R	24.0	20.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	382.6	382.6	0.263	282	282.4	7947		1080.0	1080	1080.0	1221	4458	584	202	4840	3323
3	R	25.0	21.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	400.6	400.6	0.250	282	282.4	9011		1080.0	1080	1080.0	1221	5055	584	210	5429	3749
3	R	26.0	22.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	418.6	418.6	0.250	282	282.4	10076		1080.0	1080	1080.0	1221	5653	584	218	6018	4175
3	R	27.0	23.0	1800.0	0.0	18.0	18.0	282.4	436.6	436.6	0.250	282	282.4	11141		1080.0	1080	1080.0	1221	6250	584	226	6607	4601
4	C	28.0	24.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	452.7	452.7		100	100.0	11518		2304.0	4000	2756.7	3118	6461	1490	236	7715	4759
4	C	29.0	25.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	468.8	468.8		100	100.0	11895		2304.0	4000	2772.8	3136	6673	1499	246	7925	4917
4	C	30.0	26.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	484.9	484.9		100	100.0	12272		2304.0	4000	2788.9	3154	6884	1507	256	8135	5076
4	C	31.0	27.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	501.0	501.0		100	100.0	12649		2304.0	4000	2805.0	3172	7096	1516	266	8346	5234
4	C	32.0	28.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	517.1	517.1		100	100.0	13026		2304.0	4000	2821.1	3191	7307	1525	277	8556	5392
4	C	33.0	29.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	533.2	533.2		100	100.0	13402		2304.0	4000	2837.2	3209	7519	1533	287	8766	5550
4	C	34.0	30.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	549.3	549.3		100	100.0	13779		2304.0	4000	2853.3	3227	7730	1542	297	8976	5708
4	C	35.0	31.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	565.4	565.4		100	100.0	14156		2304.0	4000	2869.4	3245	7942	1551	307	9186	5866
4	C	36.0	32.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	581.5	581.5		100	100.0	14533		2304.0	4000	2885.5	3263	8153	1560	317	9396	6024
4	C	37.0	33.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	597.6	597.6		100	100.0	14910		2304.0	4000	2901.6	3282	8365	1568	327	9606	6182
4	C	38.0	34.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	613.7	613.7		100	100.0	15287		2304.0	4000	2917.7	3300	8576	1577	337	9816	6340
4	C	39.0	35.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	629.8	629.8		100	100.0	15664		2304.0	4000	2933.8	3318	8788	1586	347	10027	6499
4	C	40.0	36.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	645.9	645.9		100	100.0	16041		2304.0	4000	2949.9	3336	8999	1594	357	10237	6657
4	C	41.0	37.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	662.0	662.0		100	100.0	16418		2304.0	4000	2966.0	3354	9211	1603	367	10447	6815
4	C	42.0	38.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	678.1	678.1		100	100.0	16795		2304.0	4000	2982.1	3373	9422	1612	377	10657	6973
4	C	43.0	39.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	694.2	694.2		100	100.0	17172		2304.0	4000	2998.2	3391	9634	1620	387	10867	7131
4	C	44.0	40.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	710.3	710.3		100	100.0	17549		2304.0	4000	3014.3	3409	9845	1629	397	11077	7289
4	C	45.0	41.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	726.4	726.4		100	100.0	17926		2304.0	4000	3030.4	3427	10057	1638	407	11287	7447
4	C	46.0	42.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	742.5	742.5		100	100.0	18303		2304.0	4000	3046.5	3446	10268	1647	417	11498	7605
4	C	47.0	43.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	758.6	758.6		100	100.0	18680		2304.0	4000	3062.6	3464	10480	1655	428	11708	7763
4	C	48.0	44.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	774.7	774.7		100	100.0	19057		2304.0	4000	3078.7	3482	10691	1664	438	11918	7921
4	C	49.0	45.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	790.8	790.8		100	100.0	19434		2304.0	4000	3094.8	3500	10903	1673	448	12128	8080

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: P1 SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P1 SX	22.0	5653	584	6018	4804	80%	4175	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA
 La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo Rcd,gr viene determinata in base alla seguente espressione:
 $R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$
 in cui:
 npali:
 η
 Rcd è il numero complessivo di pali presenti nella palificata
 efficienza della palificata
 L'efficienza della palificata è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$
 nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P1 SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	51262	46614	91%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: PILE P2 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/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

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:
 Wp(z) = (γ_{cls} - γ_{nat}) 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
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.25 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-gliaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m ²	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m ³	γp	25.00

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σ'v	
Tensione totale in testa palo			71.6
Tensione efficace in testa palo			71.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

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)	2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA1	0.0	6.0	C	50.0		1.00	1.00	50.0	0.0	17.9	100				4000	
2	LSA2	6.0	11.0	C	140.0		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9	100				4000	
3	AM	11.0	15.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9	100				4000	
4	SL	15.0	18.0	SL		34.0	1.00	1.00	0.0	34.0	19.8	45	135	85	3825	3825	45
5	AM	18.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9	100				4000	
6																	

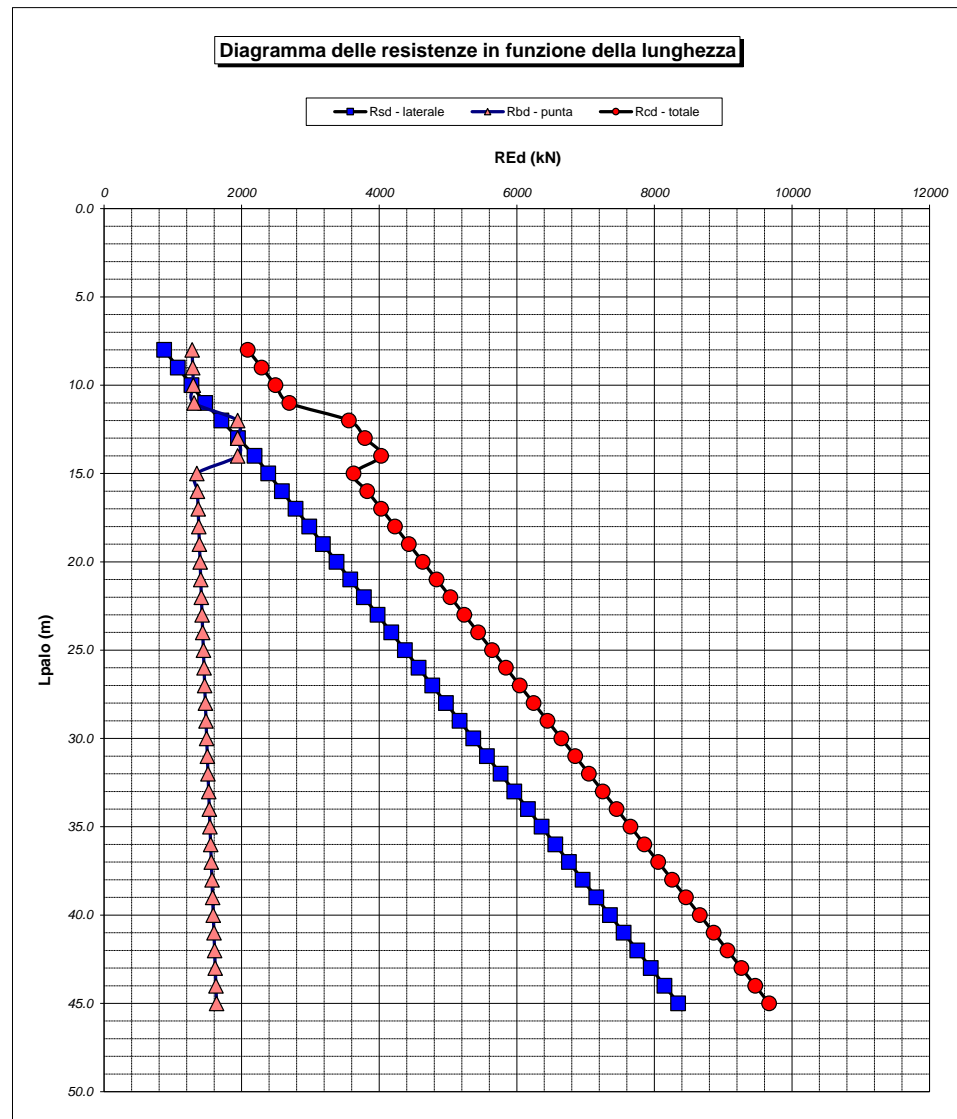
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: PILE P2 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** **MEDI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			17.9	17.9		71.6	71.6														
1	C	5.0	1.0	50.0	0.0	17.9	17.9	30.0	89.5	89.5		100	30.0	113		450.0	4000	539.5	610	60	274	8	325	50
1	C	6.0	2.0	50.0	0.0	17.9	17.9	30.0	107.4	107.4		100	30.0	226		450.0	4000	557.4	630	119	283	16	386	100
2	C	7.0	3.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	125.3	125.3		100	56.0	437		1260.0	4000	1385.3	1567	230	703	24	910	185
2	C	8.0	4.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	143.2	143.2		100	56.0	648		1260.0	4000	1403.2	1587	342	712	32	1022	271
2	C	9.0	5.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	161.1	161.1		100	56.0	860		1260.0	4000	1421.1	1607	453	722	40	1134	357
2	C	10.0	6.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	179.0	179.0		100	56.0	1071		1260.0	4000	1439.0	1627	564	731	48	1247	443
2	C	11.0	7.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	196.9	196.9		100	56.0	1282		1260.0	4000	1456.9	1648	676	740	56	1359	529
3	C	12.0	8.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	215.8	215.8		100	100.0	1659		2304.0	4000	2519.8	2850	874	1279	63	2090	675
3	C	13.0	9.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	234.7	234.7		100	100.0	2036		2304.0	4000	2538.7	2871	1073	1289	70	2292	821
3	C	14.0	10.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	253.6	253.6		100	100.0	2413		2304.0	4000	2557.6	2893	1272	1299	77	2493	967
3	C	15.0	11.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	272.5	272.5		100	100.0	2790		2304.0	4000	2576.5	2914	1470	1308	84	2695	1113
4	SL	16.0	12.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	292.3	292.3	0.422	135	119.2	3239	15.9		3825	3825.0	4326	1707	1942	90	3559	1285
4	SL	17.0	13.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	312.1	312.1	0.399	135	120.7	3694	15.8		3825	3825.0	4326	1947	1942	96	3793	1458
4	SL	18.0	14.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	331.9	331.9	0.378	135	121.7	4153	15.7		3825	3825.0	4326	2189	1942	101	4029	1633
5	C	19.0	15.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	350.8	350.8		100	100.0	4530		2304.0	4000	2654.8	3003	2387	1348	108	3627	1779
5	C	20.0	16.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	369.7	369.7		100	100.0	4907		2304.0	4000	2673.7	3024	2586	1358	115	3828	1925
5	C	21.0	17.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	388.6	388.6		100	100.0	5284		2304.0	4000	2692.6	3045	2785	1367	122	4030	2071
5	C	22.0	18.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	407.5	407.5		100	100.0	5661		2304.0	4000	2711.5	3067	2983	1377	129	4231	2217
5	C	23.0	19.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	426.4	426.4		100	100.0	6038		2304.0	4000	2730.4	3088	3182	1386	136	4432	2363
5	C	24.0	20.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	445.3	445.3		100	100.0	6415		2304.0	4000	2749.3	3109	3381	1396	143	4634	2509
5	C	25.0	21.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	464.2	464.2		100	100.0	6792		2304.0	4000	2768.2	3131	3579	1406	150	4835	2655
5	C	26.0	22.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	483.1	483.1		100	100.0	7169		2304.0	4000	2787.1	3152	3778	1415	157	5036	2801
5	C	27.0	23.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	502.0	502.0		100	100.0	7546		2304.0	4000	2806.0	3174	3977	1425	164	5238	2947
5	C	28.0	24.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	520.9	520.9		100	100.0	7923		2304.0	4000	2824.9	3195	4175	1434	170	5439	3093
5	C	29.0	25.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	539.8	539.8		100	100.0	8300		2304.0	4000	2843.8	3216	4374	1444	177	5641	3239
5	C	30.0	26.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	558.7	558.7		100	100.0	8677		2304.0	4000	2862.7	3238	4573	1453	184	5842	3385
5	C	31.0	27.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	577.6	577.6		100	100.0	9054		2304.0	4000	2881.6	3259	4771	1463	191	6043	3531
5	C	32.0	28.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	596.5	596.5		100	100.0	9431		2304.0	4000	2900.5	3280	4970	1473	198	6245	3677
5	C	33.0	29.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	615.4	615.4		100	100.0	9808		2304.0	4000	2919.4	3302	5169	1482	205	6446	3823
5	C	34.0	30.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	634.3	634.3		100	100.0	10185		2304.0	4000	2938.3	3323	5367	1492	212	6647	3969
5	C	35.0	31.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	653.2	653.2		100	100.0	10562		2304.0	4000	2957.2	3345	5566	1501	219	6849	4115
5	C	36.0	32.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	672.1	672.1		100	100.0	10939		2304.0	4000	2976.1	3366	5765	1511	226	7050	4261
5	C	37.0	33.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	691.0	691.0		100	100.0	11316		2304.0	4000	2995.0	3387	5963	1521	233	7252	4407
5	C	38.0	34.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	709.9	709.9		100	100.0	11693		2304.0	4000	3013.9	3409	6162	1530	239	7453	4553
5	C	39.0	35.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	728.8	728.8		100	100.0	12070		2304.0	4000	3032.8	3430	6361	1540	246	7654	4699
5	C	40.0	36.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	747.7	747.7		100	100.0	12447		2304.0	4000	3051.7	3451	6559	1549	253	7856	4845
5	C	41.0	37.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	766.6	766.6		100	100.0	12824		2304.0	4000	3070.6	3473	6758	1559	260	8057	4991
5	C	42.0	38.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	785.5	785.5		100	100.0	13201		2304.0	4000	3089.5	3494	6957	1569	267	8258	5137
5	C	43.0	39.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	804.4	804.4		100	100.0	13578		2304.0	4000	3108.4	3516	7155	1578	274	8460	5283
5	C	44.0	40.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	823.3	823.3		100	100.0	13954		2304.0	4000	3127.3	3537	7354	1588	281	8661	5429
5	C	45.0	41.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	842.2	842.2		100	100.0	14331		2304.0	4000	3146.2	3558	7553	1597	288	8863	5575
5	C	46.0	42.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	861.1	861.1		100	100.0	14708		2304.0	4000	3165.1	3580	7752	1607	295	9064	5721
5	C	47.0	43.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	880.0	880.0		100	100.0	15085		2304.0	4000	3184.0	3601	7950	1617	302	9265	5867
5	C	48.0	44.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	898.9	898.9		100	100.0	15462		2304.0	4000	3202.9	3622	8149	1626	308	9467	6013
5	C	49.0	45.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	917.8	917.8		100	100.0	15839		2304.0	4000	3221.8	3644	8348	1636	315	9668	6159

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: PILE P2 SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P2 SX	34	6162	1530	7453	6103	82%	4553	269	6%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata 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:

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P2 SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	63483	53263	84%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** **PILE P2 SX MINIMI**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

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

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni 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

I 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

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]

Resistenza laterale unitaria
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

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

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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			61.6
Tensione efficace in testa palo		σ'vi	61.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA1	0.0	6.0	C	45.0		1.00	1.00	45.0	0.0	15.4		100			4000	
2	LSA2	6.0	11.0	C	120.0		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4		100			4000	
3	AM	11.0	15.0	C	80.0		1.00	1.00	80.0	0.0	16.1		100			4000	
4	SL	15.0	18.0	SL		27.0	1.00	1.00	0.0	27.0	19.0	45	135	85	3740	3740	44
5	AM	18.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
6																	

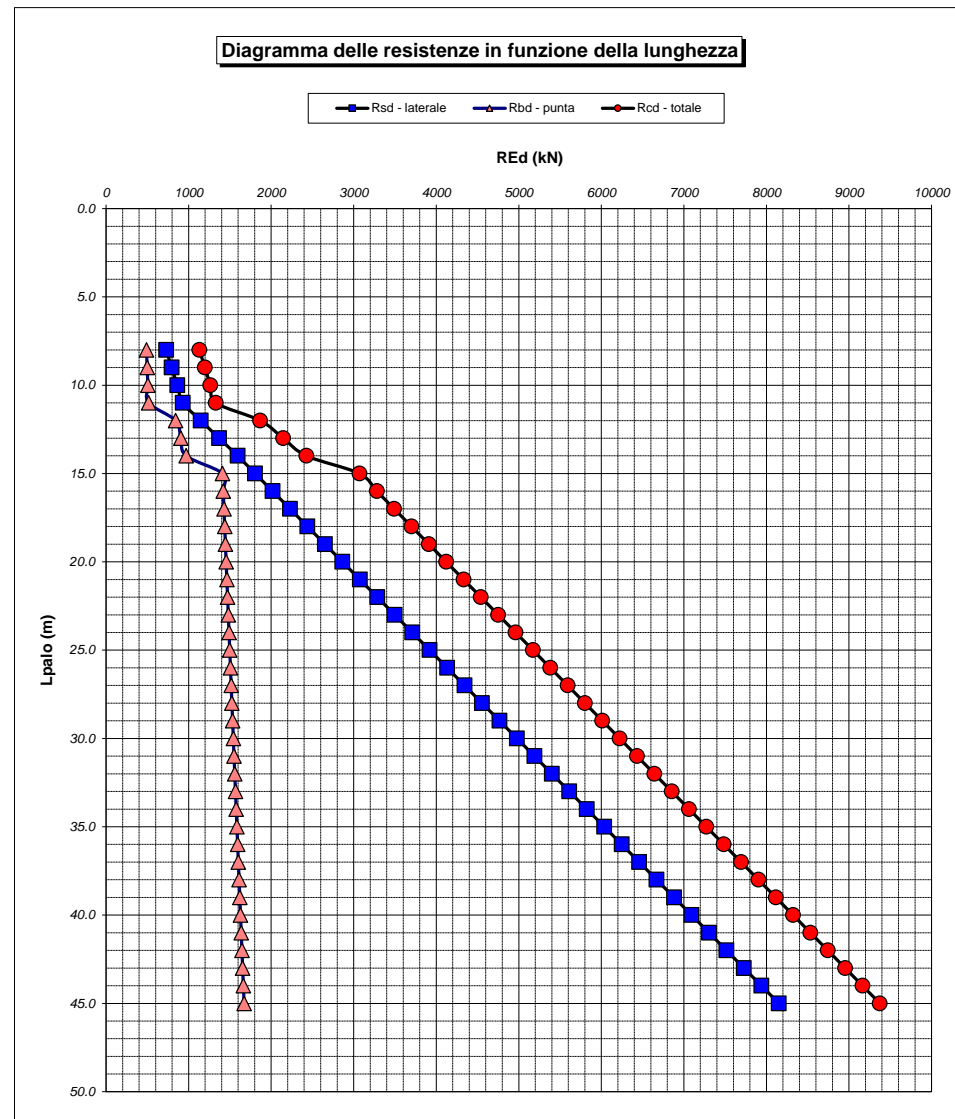
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA:** VI01 FS - SX **ALLINEAMENTI:** **PILE P2 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** **MINIMI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			15.4	15.4		61.6	61.6												0		
1	C	5.0	1.0	45.0	0.0	15.4	15.4	36.0	77.0	77.0		100	36.0	136		405.0	4000	482.0	545	76	261	11	326	64
1	C	6.0	2.0	45.0	0.0	15.4	15.4	36.0	92.4	92.4		100	36.0	271		405.0	4000	497.4	563	152	269	22	399	128
2	C	7.0	3.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	107.8	107.8		100	48.0	452		1080.0	4000	1187.8	1343	254	642	33	863	210
2	C	8.0	4.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	123.2	123.2		100	48.0	633		1080.0	4000	1203.2	1361	355	650	43	962	292
2	C	9.0	5.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	138.6	138.6		100	48.0	814		1080.0	4000	1218.6	1378	457	659	54	1061	374
2	C	10.0	6.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	154.0	154.0		100	48.0	995		1080.0	4000	1234.0	1396	558	667	65	1160	456
2	C	11.0	7.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	169.4	169.4		100	48.0	1176		1080.0	4000	1249.4	1413	660	675	76	1259	538
3	C	12.0	8.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	185.5	185.5		100	32.0	1297		720.0	4000	905.5	1024	728	489	86	1131	595
3	C	13.0	9.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	201.6	201.6		100	32.0	1417		720.0	4000	921.6	1042	795	498	96	1197	653
3	C	14.0	10.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	217.7	217.7		100	32.0	1538		720.0	4000	937.7	1061	833	507	106	1264	710
3	C	15.0	11.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	233.8	233.8		100	32.0	1659		720.0	4000	953.8	1079	931	516	116	1330	768
4	SL	16.0	12.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	252.8	252.8	0.422	135	102.7	2046	6.2		3740	1558.5	1763	1148	842	123	1867	926
4	SL	17.0	13.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	271.8	271.8	0.399	135	104.8	2441	6.2		3740	1676.7	1896	1369	906	130	2146	1088
4	SL	18.0	14.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	290.8	290.8	0.378	135	106.3	2841	6.2		3740	1795.1	2030	1594	970	137	2428	1252
5	C	19.0	15.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	306.9	306.9		100	100.0	3218		2304.0	4000	2610.9	2953	1806	1411	147	3070	1411
5	C	20.0	16.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	323.0	323.0		100	100.0	3595		2304.0	4000	2627.0	2971	2017	1420	157	3280	1569
5	C	21.0	17.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	339.1	339.1		100	100.0	3972		2304.0	4000	2643.1	2989	2229	1429	167	3490	1727
5	C	22.0	18.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	355.2	355.2		100	100.0	4349		2304.0	4000	2659.2	3007	2440	1437	177	3700	1885
5	C	23.0	19.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	371.3	371.3		100	100.0	4726		2304.0	4000	2675.3	3026	2652	1446	187	3911	2043
5	C	24.0	20.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	387.4	387.4		100	100.0	5103		2304.0	4000	2691.4	3044	2863	1455	197	4121	2201
5	C	25.0	21.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	403.5	403.5		100	100.0	5480		2304.0	4000	2707.5	3062	3075	1463	207	4331	2359
5	C	26.0	22.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	419.6	419.6		100	100.0	5857		2304.0	4000	2723.6	3080	3286	1472	217	4541	2517
5	C	27.0	23.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	435.7	435.7		100	100.0	6234		2304.0	4000	2739.7	3099	3498	1481	227	4751	2676
5	C	28.0	24.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	451.8	451.8		100	100.0	6611		2304.0	4000	2755.8	3117	3709	1489	237	4961	2834
5	C	29.0	25.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	467.9	467.9		100	100.0	6988		2304.0	4000	2771.9	3135	3921	1498	247	5171	2992
5	C	30.0	26.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	484.0	484.0		100	100.0	7365		2304.0	4000	2788.0	3153	4132	1507	257	5382	3150
5	C	31.0	27.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	500.1	500.1		100	100.0	7742		2304.0	4000	2804.1	3171	4344	1516	267	5592	3308
5	C	32.0	28.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	516.2	516.2		100	100.0	8119		2304.0	4000	2820.2	3190	4555	1524	278	5802	3466
5	C	33.0	29.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	532.3	532.3		100	100.0	8496		2304.0	4000	2836.3	3208	4767	1533	288	6012	3624
5	C	34.0	30.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	548.4	548.4		100	100.0	8873		2304.0	4000	2852.4	3226	4978	1542	298	6222	3782
5	C	35.0	31.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	564.5	564.5		100	100.0	9250		2304.0	4000	2868.5	3244	5190	1550	308	6432	3940
5	C	36.0	32.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	580.6	580.6		100	100.0	9627		2304.0	4000	2884.6	3262	5401	1559	318	6642	4099
5	C	37.0	33.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	596.7	596.7		100	100.0	10004		2304.0	4000	2900.7	3281	5613	1568	328	6852	4257
5	C	38.0	34.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	612.8	612.8		100	100.0	10381		2304.0	4000	2916.8	3299	5824	1576	338	7063	4415
5	C	39.0	35.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	628.9	628.9		100	100.0	10758		2304.0	4000	2932.9	3317	6036	1585	348	7273	4573
5	C	40.0	36.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	645.0	645.0		100	100.0	11135		2304.0	4000	2949.0	3335	6247	1594	358	7483	4731
5	C	41.0	37.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	661.1	661.1		100	100.0	11512		2304.0	4000	2965.1	3353	6459	1603	368	7693	4889
5	C	42.0	38.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	677.2	677.2		100	100.0	11889		2304.0	4000	2981.2	3372	6670	1611	378	7903	5047
5	C	43.0	39.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	693.3	693.3		100	100.0	12266		2304.0	4000	2997.3	3390	6882	1620	388	8113	5205
5	C	44.0	40.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	709.4	709.4		100	100.0	12643		2304.0	4000	3013.4	3408	7093	1629	398	8323	5363
5	C	45.0	41.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	725.5	725.5		100	100.0	13020		2304.0	4000	3029.5	3426	7304	1637	408	8534	5522
5	C	46.0	42.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	741.6	741.6		100	100.0	13397		2304.0	4000	3045.6	3444	7516	1646	418	8744	5680
5	C	47.0	43.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	757.7	757.7		100	100.0	13774		2304.0	4000	3061.7	3463	7727	1655	429	8954	5838
5	C	48.0	44.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	773.8	773.8		100	100.0	14151		2304.0	4000	3077.8	3481	7939	1664	439	9164	5996
5	C	49.0	45.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	789.9	789.9		100	100.0	14528		2304.0	4000	3093.9	3499	8150	1672	449	9374	6154

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI:
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: PILE P2 SX
 MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P2 SX	34.0	5824	1576	7063	6103	86%	4415	269	6%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

nella quale:
 i : interasse tra i pali
 d : diametro dei pali
 m : numero di file
 n : numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P2 SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	60158	53263	89%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: P3 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/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

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni 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
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

I 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 (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

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).

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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			71.6
Tensione efficace in testa palo		σ'vi	71.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

	MEDI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	11.0	C	140.0		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
2	AM	11.0	17.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
3	SL	17.0	19.0	SL		34.0	1.00	1.00	0.0	34.0	19.8	45	135	85	3825	3825	45
4	AM	19.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
5																	
6																	

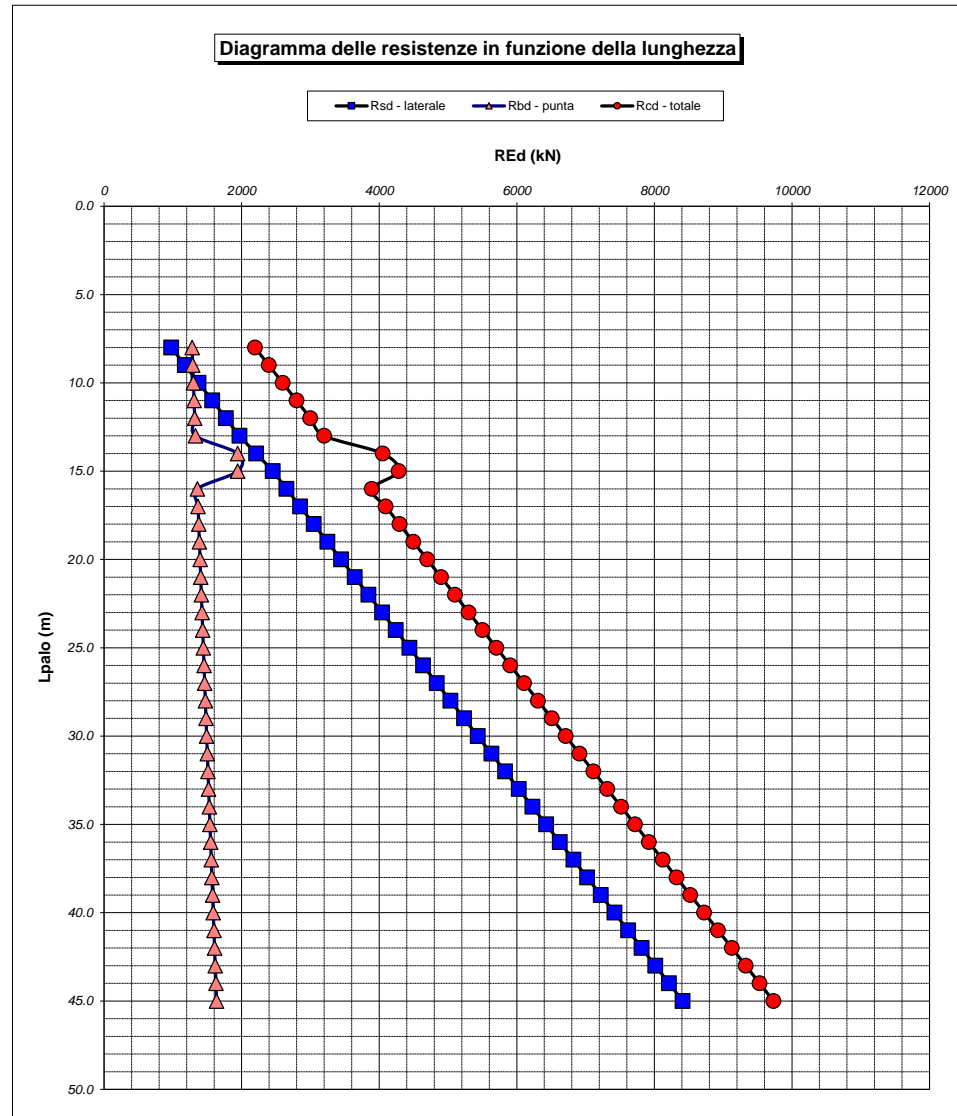
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: P3 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9'cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			17.9	17.9		71.6	71.6														
1	C	5.0	1.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	89.5	89.5		100	56.0	211		1260.0	4000	1349.5	1526	111	685	8	788	86
1	C	6.0	2.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	107.4	107.4		100	56.0	422		1260.0	4000	1367.4	1546	223	694	16	901	172
1	C	7.0	3.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	125.3	125.3		100	56.0	633		1260.0	4000	1385.3	1567	334	703	24	1013	258
1	C	8.0	4.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	143.2	143.2		100	56.0	844		1260.0	4000	1403.2	1587	445	712	32	1125	344
1	C	9.0	5.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	161.1	161.1		100	56.0	1056		1260.0	4000	1421.1	1607	556	722	40	1238	430
1	C	10.0	6.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	179.0	179.0		100	56.0	1267		1260.0	4000	1439.0	1627	668	731	48	1350	515
1	C	11.0	7.0	140.0	0.0	17.9	17.9	56.0	196.9	196.9		100	56.0	1478		1260.0	4000	1456.9	1648	779	740	56	1462	601
2	C	12.0	8.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	215.8	215.8		100	100.0	1855		2304.0	4000	2519.8	2850	977	1279	63	2194	747
2	C	13.0	9.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	234.7	234.7		100	100.0	2232		2304.0	4000	2538.7	2871	1176	1289	70	2395	893
2	C	14.0	10.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	253.6	253.6		100	100.0	2609		2304.0	4000	2557.6	2893	1375	1299	77	2597	1039
2	C	15.0	11.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	272.5	272.5		100	100.0	2986		2304.0	4000	2576.5	2914	1574	1308	84	2798	1185
2	C	16.0	12.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	291.4	291.4		100	100.0	3363		2304.0	4000	2595.4	2935	1772	1318	91	2999	1331
2	C	17.0	13.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	310.3	310.3		100	100.0	3740		2304.0	4000	2614.3	2957	1971	1327	98	3201	1477
3	SL	18.0	14.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	330.1	330.1	0.378	135	121.0	4196	15.7		3825	3825.0	4326	2211	1942	103	4050	1651
3	SL	19.0	15.0	0.0	34.0	19.8	19.8	0.0	349.9	349.9	0.357	135	121.4	4654	15.6		3825	3825.0	4326	2452	1942	109	4285	1826
4	C	20.0	16.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	368.8	368.8		100	100.0	5031		2304.0	4000	2672.8	3023	2651	1357	116	3892	1972
4	C	21.0	17.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	387.7	387.7		100	100.0	5408		2304.0	4000	2691.7	3044	2850	1367	123	4093	2118
4	C	22.0	18.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	406.6	406.6		100	100.0	5785		2304.0	4000	2710.6	3066	3048	1376	130	4295	2264
4	C	23.0	19.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	425.5	425.5		100	100.0	6162		2304.0	4000	2729.5	3087	3247	1386	137	4496	2410
4	C	24.0	20.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	444.4	444.4		100	100.0	6539		2304.0	4000	2748.4	3108	3446	1395	144	4697	2556
4	C	25.0	21.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	463.3	463.3		100	100.0	6916		2304.0	4000	2767.3	3130	3645	1405	151	4899	2702
4	C	26.0	22.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	482.2	482.2		100	100.0	7292		2304.0	4000	2786.2	3151	3843	1415	158	5100	2848
4	C	27.0	23.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	501.1	501.1		100	100.0	7669		2304.0	4000	2805.1	3172	4042	1424	165	5302	2994
4	C	28.0	24.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	520.0	520.0		100	100.0	8046		2304.0	4000	2824.0	3194	4241	1434	171	5503	3140
4	C	29.0	25.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	538.9	538.9		100	100.0	8423		2304.0	4000	2842.9	3215	4439	1443	178	5704	3286
4	C	30.0	26.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	557.8	557.8		100	100.0	8800		2304.0	4000	2861.8	3237	4638	1453	185	5906	3432
4	C	31.0	27.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	576.7	576.7		100	100.0	9177		2304.0	4000	2880.7	3258	4837	1463	192	6107	3578
4	C	32.0	28.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	595.6	595.6		100	100.0	9554		2304.0	4000	2899.6	3279	5035	1472	199	6308	3724
4	C	33.0	29.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	614.5	614.5		100	100.0	9931		2304.0	4000	2918.5	3301	5234	1482	206	6510	3870
4	C	34.0	30.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	633.4	633.4		100	100.0	10308		2304.0	4000	2937.4	3322	5433	1491	213	6711	4016
4	C	35.0	31.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	652.3	652.3		100	100.0	10685		2304.0	4000	2956.3	3343	5631	1501	220	6913	4162
4	C	36.0	32.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	671.2	671.2		100	100.0	11062		2304.0	4000	2975.2	3365	5830	1511	227	7114	4308
4	C	37.0	33.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	690.1	690.1		100	100.0	11439		2304.0	4000	2994.1	3386	6029	1520	234	7315	4454
4	C	38.0	34.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	709.0	709.0		100	100.0	11816		2304.0	4000	3013.0	3408	6227	1530	240	7517	4600
4	C	39.0	35.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	727.9	727.9		100	100.0	12193		2304.0	4000	3031.9	3429	6426	1539	247	7718	4746
4	C	40.0	36.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	746.8	746.8		100	100.0	12570		2304.0	4000	3050.8	3450	6625	1549	254	7919	4892
4	C	41.0	37.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	765.7	765.7		100	100.0	12947		2304.0	4000	3069.7	3472	6823	1559	261	8121	5038
4	C	42.0	38.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	784.6	784.6		100	100.0	13324		2304.0	4000	3088.6	3493	7022	1568	268	8322	5183
4	C	43.0	39.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	803.5	803.5		100	100.0	13701		2304.0	4000	3107.5	3514	7221	1578	275	8524	5329
4	C	44.0	40.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	822.4	822.4		100	100.0	14078		2304.0	4000	3126.4	3536	7419	1587	282	8725	5475
4	C	45.0	41.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	841.3	841.3		100	100.0	14455		2304.0	4000	3145.3	3557	7618	1597	289	8926	5621
4	C	46.0	42.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	860.2	860.2		100	100.0	14832		2304.0	4000	3164.2	3579	7817	1607	296	9128	5767
4	C	47.0	43.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	879.1	879.1		100	100.0	15209		2304.0	4000	3183.1	3600	8015	1616	303	9329	5913
4	C	48.0	44.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	898.0	898.0		100	100.0	15586		2304.0	4000	3202.0	3621	8214	1626	309	9530	6059
4	C	49.0	45.0	256.0	0.0	18.9	18.9	102.4	916.9	916.9		100	100.0	15963		2304.0	4000	3220.9	3643	8413	1635	316	9732	6205

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: P3 SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P3 SX	34.0	6227	1530	7517	6103	81%	4600	269	6%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P3 SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	64026	53263	83%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: P3 SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:
Rcd = Rbd + Rsd - Wp
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:
Rtd = 0.7 Rsd + Wp
 in cui:
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto
 Rbk = Min [(Rbc,cal)_{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

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:
 Qb = qb x Ab
 dove:
 Ab: Area della superficie di base del palo
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)
 dove:
 As: Area della superficie laterale del palo
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
 dzi: altezza dell'iesimo strato

Terreni 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
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

I 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 (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

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).

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

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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			61.6
Tensione efficace in testa palo		σ'vi	61.6

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	-
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	2
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	LSA2	0.0	11.0	C	120.0		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4		100			4000	
2	AM	11.0	17.0	C	80.0		1.00	1.00	80.0	0.0	16.1		100			4000	
3	SL	17.0	19.0	SL		27.0	1.00	1.00	0.0	27.0	19.0	45	135	85	3740	3740	44
4	AM	19.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
5																	
6																	

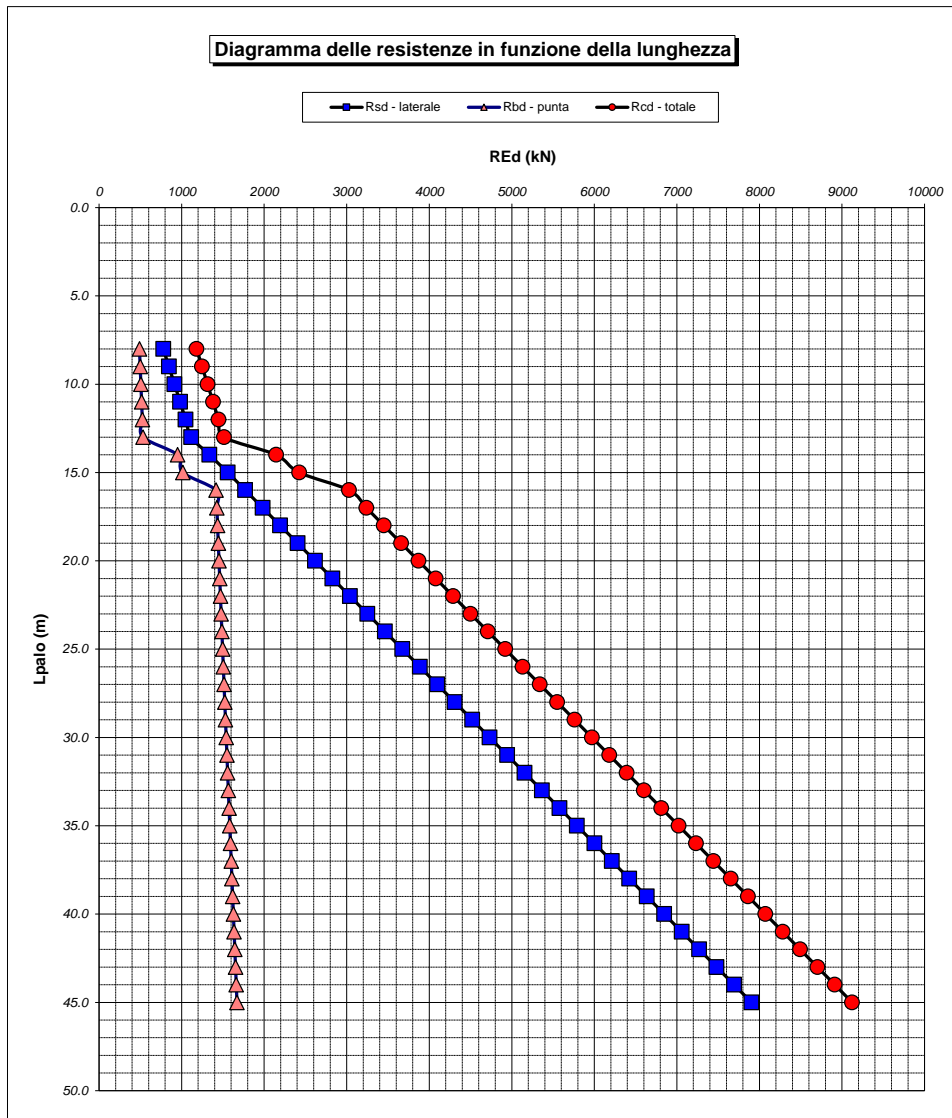
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI OPERA: VI01 FS - SX ALLINEAMENTI: P3 SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	C	4.0	0.0			15.4	15.4		61.6	61.6												0		
1	C	5.0	1.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	77.0	77.0		100	48.0	181		1080.0	4000	1157.0	1309	102	625	11	716	82
1	C	6.0	2.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	92.4	92.4		100	48.0	362		1080.0	4000	1172.4	1326	203	634	22	815	164
1	C	7.0	3.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	107.8	107.8		100	48.0	543		1080.0	4000	1187.8	1343	305	642	33	914	246
1	C	8.0	4.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	123.2	123.2		100	48.0	724		1080.0	4000	1203.2	1361	406	650	43	1013	328
1	C	9.0	5.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	138.6	138.6		100	48.0	905		1080.0	4000	1218.6	1378	508	659	54	1112	410
1	C	10.0	6.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	154.0	154.0		100	48.0	1086		1080.0	4000	1234.0	1396	609	667	65	1211	492
1	C	11.0	7.0	120.0	0.0	15.4	15.4	48.0	169.4	169.4		100	48.0	1267		1080.0	4000	1249.4	1413	711	675	76	1310	573
2	C	12.0	8.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	185.5	185.5		100	32.0	1387		720.0	4000	905.5	1024	778	489	86	1182	631
2	C	13.0	9.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	201.6	201.6		100	32.0	1508		720.0	4000	921.6	1042	846	498	96	1248	688
2	C	14.0	10.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	217.7	217.7		100	32.0	1629		720.0	4000	937.7	1061	914	507	106	1314	746
2	C	15.0	11.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	233.8	233.8		100	32.0	1749		720.0	4000	953.8	1079	981	516	116	1381	803
2	C	16.0	12.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	249.9	249.9		100	32.0	1870		720.0	4000	969.9	1097	1049	524	126	1447	861
2	C	17.0	13.0	80.0	0.0	16.1	16.1	32.0	266.0	266.0		100	32.0	1991		720.0	4000	986.0	1115	1117	533	136	1513	918
3	SL	18.0	14.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	285.0	285.0	0.378	135	104.1	2383	6.2		3740	1759.3	1990	1337	951	143	2145	1079
3	SL	19.0	15.0	0.0	27.0	19.0	19.0	0.0	304.0	304.0	0.357	135	105.2	2779	6.2		3740	1877.8	2124	1559	1015	150	2424	1241
4	C	20.0	16.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	320.1	320.1		100	100.0	3156		2304.0	4000	2624.1	2968	1771	1418	160	3029	1400
4	C	21.0	17.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	336.2	336.2		100	100.0	3533		2304.0	4000	2640.2	2986	1982	1427	170	3239	1558
4	C	22.0	18.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	352.3	352.3		100	100.0	3910		2304.0	4000	2656.3	3004	2194	1436	180	3449	1716
4	C	23.0	19.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	368.4	368.4		100	100.0	4287		2304.0	4000	2672.4	3022	2405	1444	190	3659	1874
4	C	24.0	20.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	384.5	384.5		100	100.0	4664		2304.0	4000	2688.5	3041	2617	1453	200	3870	2032
4	C	25.0	21.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	400.6	400.6		100	100.0	5041		2304.0	4000	2704.6	3059	2828	1462	210	4080	2190
4	C	26.0	22.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	416.7	416.7		100	100.0	5418		2304.0	4000	2720.7	3077	3040	1471	220	4290	2348
4	C	27.0	23.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	432.8	432.8		100	100.0	5795		2304.0	4000	2736.8	3095	3251	1479	230	4500	2506
4	C	28.0	24.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	448.9	448.9		100	100.0	6172		2304.0	4000	2752.9	3113	3463	1488	241	4710	2664
4	C	29.0	25.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	465.0	465.0		100	100.0	6549		2304.0	4000	2769.0	3132	3674	1497	251	4920	2823
4	C	30.0	26.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	481.1	481.1		100	100.0	6926		2304.0	4000	2785.1	3150	3886	1505	261	5130	2981
4	C	31.0	27.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	497.2	497.2		100	100.0	7303		2304.0	4000	2801.2	3168	4097	1514	271	5340	3139
4	C	32.0	28.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	513.3	513.3		100	100.0	7680		2304.0	4000	2817.3	3186	4309	1523	281	5551	3297
4	C	33.0	29.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	529.4	529.4		100	100.0	8057		2304.0	4000	2833.4	3204	4520	1531	291	5761	3455
4	C	34.0	30.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	545.5	545.5		100	100.0	8434		2304.0	4000	2849.5	3223	4732	1540	301	5971	3613
4	C	35.0	31.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	561.6	561.6		100	100.0	8811		2304.0	4000	2865.6	3241	4943	1549	311	6181	3771
4	C	36.0	32.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	577.7	577.7		100	100.0	9188		2304.0	4000	2881.7	3259	5155	1558	321	6391	3929
4	C	37.0	33.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	593.8	593.8		100	100.0	9565		2304.0	4000	2897.8	3277	5366	1566	331	6601	4087
4	C	38.0	34.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	609.9	609.9		100	100.0	9942		2304.0	4000	2913.9	3296	5578	1575	341	6811	4246
4	C	39.0	35.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	626.0	626.0		100	100.0	10319		2304.0	4000	2930.0	3314	5789	1584	351	7022	4404
4	C	40.0	36.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	642.1	642.1		100	100.0	10696		2304.0	4000	2946.1	3332	6001	1592	361	7232	4562
4	C	41.0	37.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	658.2	658.2		100	100.0	11073		2304.0	4000	2962.2	3350	6212	1601	371	7442	4720
4	C	42.0	38.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	674.3	674.3		100	100.0	11450		2304.0	4000	2978.3	3368	6424	1610	381	7652	4878
4	C	43.0	39.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	690.4	690.4		100	100.0	11827		2304.0	4000	2994.4	3387	6635	1618	391	7862	5036
4	C	44.0	40.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	706.5	706.5		100	100.0	12204		2304.0	4000	3010.5	3405	6847	1627	402	8072	5194
4	C	45.0	41.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	722.6	722.6		100	100.0	12581		2304.0	4000	3026.6	3423	7058	1636	412	8282	5352
4	C	46.0	42.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	738.7	738.7		100	100.0	12958		2304.0	4000	3042.7	3441	7270	1645	422	8492	5510
4	C	47.0	43.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	754.8	754.8		100	100.0	13335		2304.0	4000	3058.8	3459	7481	1653	432	8703	5669
4	C	48.0	44.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	770.9	770.9		100	100.0	13712		2304.0	4000	3074.9	3478	7693	1662	442	8913	5827
4	C	49.0	45.0	256.0	0.0	16.1	16.1	102.4	787.0	787.0		100	100.0	14089		2304.0	4000	3091.0	3496	7904	1671	452	9123	5985

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: P3 SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
P3 SX	34.0	5578	1575	6811	6103	90%	4246	269	6%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

nella quale:
 i : interasse tra i pali
 d : diametro dei pali
 m : numero di file
 n : numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
P3 SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	58018	53263	92%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: SPB SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/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

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 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
 ql = β σ'v con:
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):
 qsmax = 3 x Nspt per Nspt <= 53
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt per Nspt > 53

I 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 (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

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).

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

SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			52.8
Tensione efficace in testa palo			52.8

LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE **R3**

Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.65

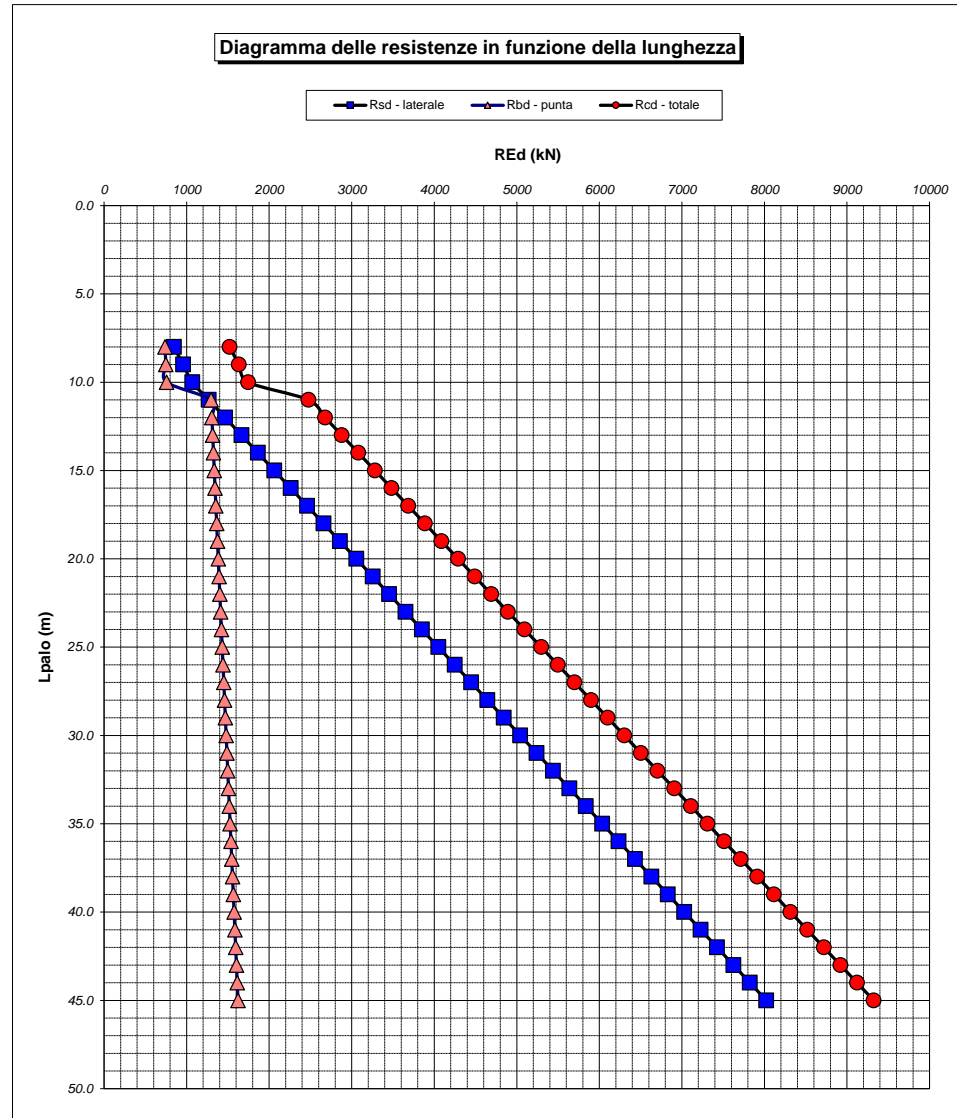
STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.) **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	ALF	0.0	5.3	G		28.5	1.00	1.00	0.0	28.5	17.6	15	45	150	2250	2250	15
2	LSA2	5.3	13.0	C	140.0		1.00	1.00	140.0	0.0	17.9		100			4000	
3	AM	13.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	18.9		100			4000	
4																	
5																	
6																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPB SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPB SX	26.0	4248	1441	5497	4971	90%	3165	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE 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 palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione. Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

nella quale:
 i : interasse tra i pali
 d : diametro dei pali
 m : numero di file
 n : numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPB SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	46824	39009	83%

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: SPB SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:

Rcd = Rbd + Rsd - Wp

Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:

Rtd = 0.7 Rsd + Wp

in cui:

Rbd = Rbk / γb:	Resistenza alla base di progetto
Rsd = Rsk / γs:	Resistenza laterale di progetto
Rbk = Min [(Rbc,cal) _{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

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 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

ql = β σ'v con:

1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z^{0.34} >= 0.2 per i depositi sabbiosi

1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z^{0.75} >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi

In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):

qsmax = 3 x Nspt	per Nspt <= 53
qsmax = 142 + 0.32 x Nspt	per Nspt > 53

I Coefficienti parziali γR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:

	γR	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica (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

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			50.1
Tensione efficace in testa palo		σ'vi	50.1

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

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ	1.55

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)

COMBINAZIONE M1

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	ALF	0.0	5.3	G		26.0	1.00	1.00	0.0	26.0	16.7	15	45	150	1950	1950	13
2	LSA2	5.3	13.0	C	120.0		1.00	1.00	120.0	0.0	15.4		100			4000	
3	AM	13.0	50.0	C	256.0		1.00	1.00	256.0	0.0	16.1		100			4000	
4																	
5																	
6																	

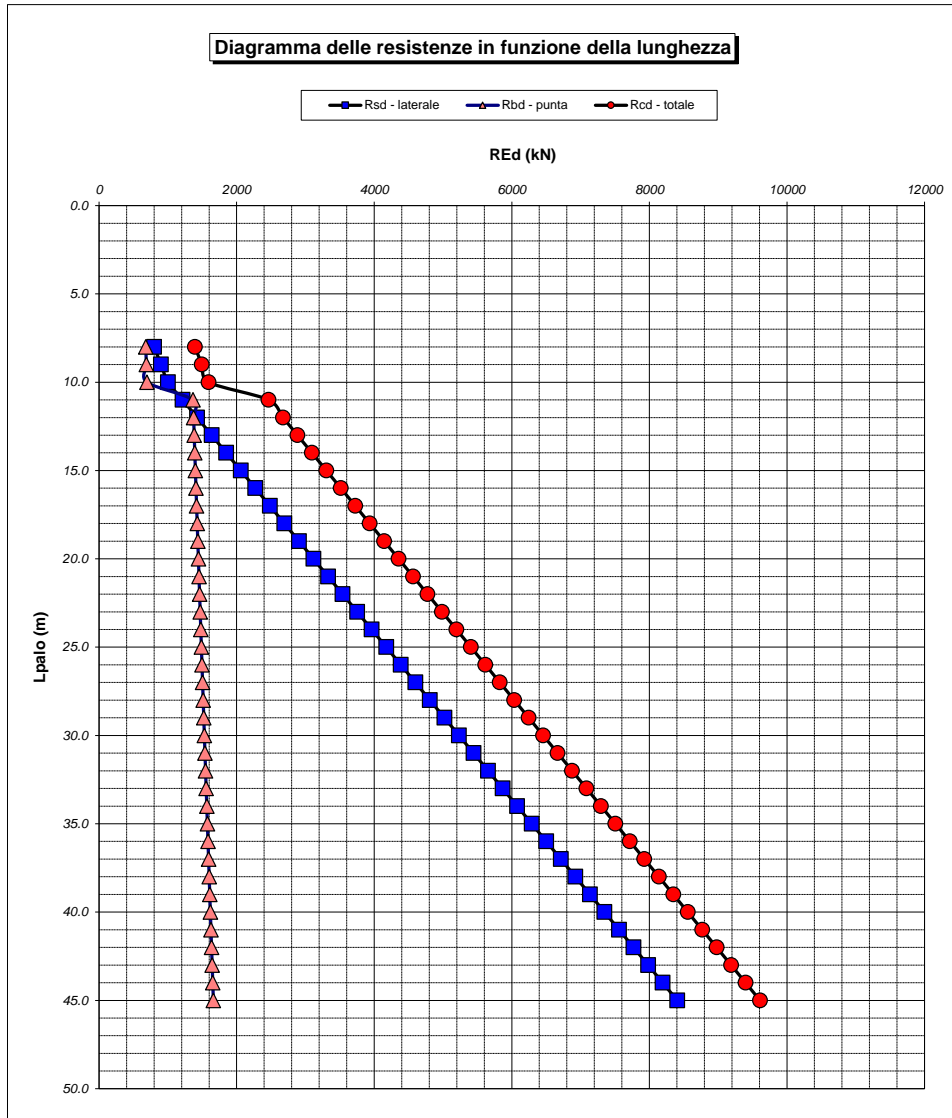
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01 FS - SX** **ALLINEAMENTI: SPB SX**
RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** **MINIMI**

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq'	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
1	G	3.0	0.0			16.7	16.7		50.1	50.1														
1	G	4.0	1.0	0.0	26.0	16.7	6.9	0.0	66.8	57.0	1.576	45	45.0	170			1950	286.5	324	95	155	9	241	76
1	G	5.0	2.0	0.0	26.0	16.7	6.9	0.0	83.5	63.9	1.498	45	45.0	339	5.0		1950	322.2	364	190	174	19	346	152
2	C	6.0	3.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	98.9	69.5		100	48.0	520		1080.0	4000	1178.9	1333	292	637	30	899	234
2	C	7.0	4.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	114.3	75.1		100	48.0	701		1080.0	4000	1194.3	1351	393	646	40	998	316
2	C	8.0	5.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	129.7	80.7		100	48.0	882		1080.0	4000	1209.7	1368	495	654	51	1097	398
2	C	9.0	6.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	145.1	86.2		100	48.0	1063		1080.0	4000	1225.1	1386	596	662	62	1196	480
2	C	10.0	7.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	160.5	91.8		100	48.0	1244		1080.0	4000	1240.5	1403	698	670	73	1295	562
2	C	11.0	8.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	175.9	97.4		100	48.0	1425		1080.0	4000	1255.9	1420	799	679	84	1394	644
2	C	12.0	9.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	191.3	103.0		100	48.0	1606		1080.0	4000	1271.3	1438	901	687	95	1493	725
2	C	13.0	10.0	120.0	0.0	15.4	5.6	48.0	206.7	108.6		100	48.0	1787		1080.0	4000	1286.7	1455	1002	695	106	1592	807
3	C	14.0	11.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	222.8	114.9		100	100.0	2164		2304.0	4000	2526.8	2858	1214	1366	116	2464	965
3	C	15.0	12.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	238.9	121.2		100	100.0	2541		2304.0	4000	2542.9	2876	1425	1374	126	2674	1124
3	C	16.0	13.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	255.0	127.5		100	100.0	2918		2304.0	4000	2559.0	2894	1637	1383	136	2884	1282
3	C	17.0	14.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	271.1	133.8		100	100.0	3295		2304.0	4000	2575.1	2912	1848	1392	146	3094	1440
3	C	18.0	15.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	287.2	140.1		100	100.0	3672		2304.0	4000	2591.2	2931	2060	1401	156	3305	1598
3	C	19.0	16.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	303.3	146.3		100	100.0	4049		2304.0	4000	2607.3	2949	2271	1409	166	3515	1756
3	C	20.0	17.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	319.4	152.6		100	100.0	4426		2304.0	4000	2623.4	2967	2483	1418	176	3725	1914
3	C	21.0	18.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	335.5	158.9		100	100.0	4803		2304.0	4000	2639.5	2985	2694	1427	186	3935	2072
3	C	22.0	19.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	351.6	165.2		100	100.0	5180		2304.0	4000	2655.6	3003	2906	1435	196	4145	2230
3	C	23.0	20.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	367.7	171.5		100	100.0	5557		2304.0	4000	2671.7	3022	3117	1444	206	4355	2389
3	C	24.0	21.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	383.8	177.8		100	100.0	5934		2304.0	4000	2687.8	3040	3329	1453	216	4565	2547
3	C	25.0	22.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	399.9	184.1		100	100.0	6311		2304.0	4000	2703.9	3058	3540	1461	226	4775	2705
3	C	26.0	23.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	416.0	190.4		100	100.0	6688		2304.0	4000	2720.0	3076	3752	1470	236	4986	2863
3	C	27.0	24.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	432.1	196.7		100	100.0	7065		2304.0	4000	2736.1	3094	3963	1479	247	5196	3021
3	C	28.0	25.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	448.2	203.0		100	100.0	7442		2304.0	4000	2752.2	3113	4175	1488	257	5406	3179
3	C	29.0	26.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	464.3	209.2		100	100.0	7819		2304.0	4000	2768.3	3131	4386	1496	267	5616	3337
3	C	30.0	27.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	480.4	215.5		100	100.0	8196		2304.0	4000	2784.4	3149	4598	1505	277	5826	3495
3	C	31.0	28.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	496.5	221.8		100	100.0	8573		2304.0	4000	2800.5	3167	4809	1514	287	6036	3653
3	C	32.0	29.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	512.6	228.1		100	100.0	8950		2304.0	4000	2816.6	3185	5021	1522	297	6246	3812
3	C	33.0	30.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	528.7	234.4		100	100.0	9327		2304.0	4000	2832.7	3204	5232	1531	307	6457	3970
3	C	34.0	31.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	544.8	240.7		100	100.0	9704		2304.0	4000	2848.8	3222	5444	1540	317	6667	4128
3	C	35.0	32.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	560.9	247.0		100	100.0	10081		2304.0	4000	2864.9	3240	5655	1548	327	6877	4286
3	C	36.0	33.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	577.0	253.3		100	100.0	10458		2304.0	4000	2881.0	3258	5867	1557	337	7087	4444
3	C	37.0	34.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	593.1	259.6		100	100.0	10835		2304.0	4000	2897.1	3277	6078	1566	347	7297	4602
3	C	38.0	35.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	609.2	265.9		100	100.0	11212		2304.0	4000	2913.2	3295	6290	1575	357	7507	4760
3	C	39.0	36.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	625.3	272.1		100	100.0	11589		2304.0	4000	2929.3	3313	6501	1583	367	7717	4918
3	C	40.0	37.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	641.4	278.4		100	100.0	11966		2304.0	4000	2945.4	3331	6713	1592	377	7927	5076
3	C	41.0	38.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	657.5	284.7		100	100.0	12343		2304.0	4000	2961.5	3349	6924	1601	387	8138	5235
3	C	42.0	39.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	673.6	291.0		100	100.0	12720		2304.0	4000	2977.6	3368	7136	1609	398	8348	5393
3	C	43.0	40.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	689.7	297.3		100	100.0	13097		2304.0	4000	2993.7	3386	7347	1618	408	8558	5551
3	C	44.0	41.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	705.8	303.6		100	100.0	13474		2304.0	4000	3009.8	3404	7559	1627	418	8768	5709
3	C	45.0	42.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	721.9	309.9		100	100.0	13851		2304.0	4000	3025.9	3422	7770	1635	428	8978	5867
3	C	46.0	43.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	738.0	316.2		100	100.0	14228		2304.0	4000	3042.0	3440	7982	1644	438	9188	6025
3	C	47.0	44.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	754.1	322.5		100	100.0	14605		2304.0	4000	3058.1	3459	8193	1653	448	9398	6183
3	C	48.0	45.0	256.0	0.0	16.1	6.3	102.4	770.2	328.8		100	100.0	14982		2304.0	4000	3074.2	3477	8405	1662	458	9608	6341

LAVORO: SS131 OSSI
 OPERA: VI01 FS - SX
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPB SX
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI




RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
SPB SX	26.0	4386	1496	5616	4971	89%	3337	0	0%

RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA
 La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo $R_{cd,gr}$ viene determinata in base alla seguente espressione:
 $R_{cd,gr} = npali \times \eta \times R_{cd}$
 in cui:
 npali:
 η
 R_{cd} è il numero complessivo di pali presenti nella palificata
 efficienza della palificata
 L'efficienza della palificata 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:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$
 nella quale:
 i interasse tra i pali
 d diametro dei pali
 m numero di file
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	$R_{cd,gr}$ (kN)	$E_{cd,gr}$ (kN)	c.u.gr
SPB SX	1.20	3.60	12	3	4	0.71	47836	39009	82%

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI01 - Viadotto Ferrovia</i>	

26 ALLEGATO 14 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI

LAVORO: SS131 OSSI **OPERA: VI01**
RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI **ALLINEAMENTI: SPA-P1-P2 DX E SPA-P3 SX**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali **Rtr,d** è pari a:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$: Resistenza ai carichi trasversali di progetto
 $R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$ Resistenza ai carichi trasversali caratteristica
 $R_{tr,cal} = H_{lim}$: 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: $H_{lim} = K_p \gamma' D^3 ((3.681 \text{ My} / (K_p \gamma' D^4))^{1/3})$

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	20.00

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ_3	1.65
coefficiente ξ_4	1.55

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
LSA 2	140.0	120.0			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
	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	27518	10012	508	508	237	23587	8587	502	502	249	237
600	27518	10019	600	600	280	23587	8594	592	592	294	280
700	27518	10026	690	690	322	23587	8601	679	679	337	322
800	27518	10033	778	778	363	23587	8608	764	764	379	363
900	27518	10040	863	863	402	23587	8615	846	846	420	402
1000	27518	10047	947	947	441	23587	8622	927	927	460	441
1100	27518	10054	1028	1028	479	23587	8629	1006	1006	499	479
1200	27518	10061	1108	1108	516	23587	8636	1082	1082	537	516
1300	27518	10069	1186	1186	553	23587	8643	1157	1157	574	553
1400	27518	10076	1263	1263	589	23587	8650	1231	1231	611	589
1500	27518	10083	1338	1338	624	23587	8657	1303	1303	647	624
1600	27518	10090	1412	1412	658	23587	8664	1373	1373	682	658
1700	27518	10097	1484	1484	692	23587	8671	1443	1443	716	692
1800	27518	10104	1555	1555	725	23587	8678	1511	1511	750	725
1900	27518	10111	1626	1626	758	23587	8685	1578	1578	783	758
2000	27518	10118	1695	1695	790	23587	8692	1643	1643	816	790
2100	27518	10125	1763	1763	822	23587	8699	1708	1708	848	822
2200	27518	10132	1830	1830	853	23587	8706	1772	1772	879	853
2300	27518	10139	1895	1895	884	23587	8713	1834	1834	910	884
2400	27518	10146	1961	1961	914	23587	8720	1896	1896	941	914
2500	27518	10153	2025	2025	944	23587	8727	1957	1957	971	944
2600	27518	10160	2088	2088	973	23587	8734	2017	2017	1001	973
2700	27518	10167	2150	2150	1003	23587	8741	2076	2076	1030	1003
2800	27518	10174	2212	2212	1031	23587	8748	2135	2135	1059	1031
2900	27518	10181	2273	2273	1060	23587	8755	2192	2192	1088	1060
3000	27518	10188	2333	2333	1088	23587	8762	2249	2249	1116	1088
3100	27518	10195	2393	2393	1115	23587	8769	2305	2305	1144	1115
3200	27518	10202	2451	2451	1143	23587	8776	2361	2361	1172	1143
3300	27518	10209	2510	2510	1170	23587	8783	2416	2416	1199	1170

LAVORO: SS131 OSSI

OPERA:

VI01

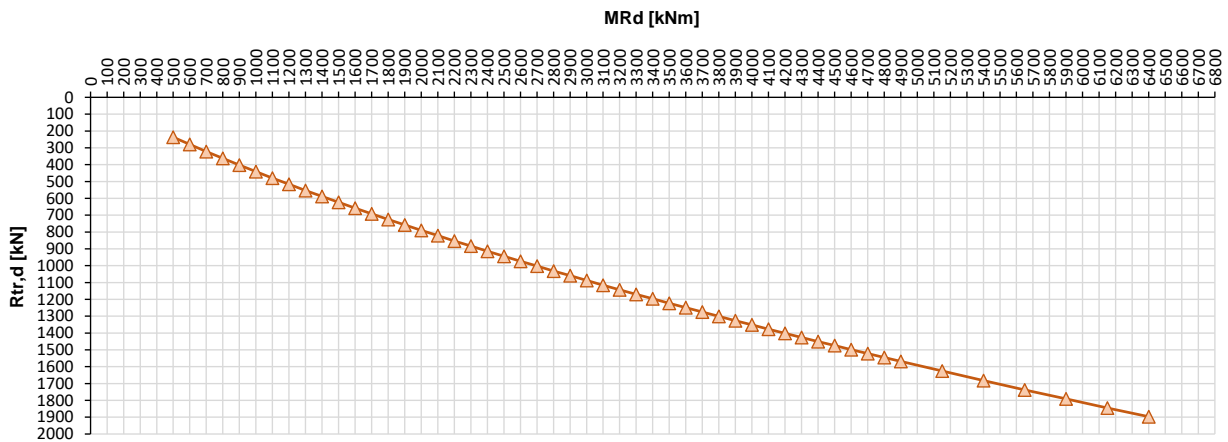
RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

ALLINEAMENTI:

SPA-P1-P2 DX E SPA-P3 SX

3400	27518	10216	2567	2567	1197	23587	8790	2470	2470	1226	1197
3500	27518	10223	2624	2624	1223	23587	8797	2524	2524	1252	1223
3600	27518	10230	2680	2680	1250	23587	8804	2577	2577	1279	1250
3700	27518	10237	2736	2736	1275	23587	8811	2629	2629	1305	1275
3800	27518	10244	2791	2791	1301	23587	8818	2681	2681	1331	1301
3900	27518	10251	2846	2846	1327	23587	8825	2733	2733	1356	1327
4000	27518	10258	2900	2900	1352	23587	8832	2784	2784	1381	1352
4100	27518	10265	2953	2953	1377	23587	8839	2834	2834	1406	1377
4200	27518	10272	3006	3006	1402	23587	8846	2884	2884	1431	1402
4300	27518	10279	3059	3059	1426	23587	8853	2933	2933	1456	1426
4400	27518	10286	3111	3111	1450	23587	8860	2982	2982	1480	1450
4500	27518	10293	3163	3163	1474	23587	8867	3031	3031	1504	1474
4600	27518	10300	3214	3214	1498	23587	8874	3079	3079	1528	1498
4700	27518	10307	3264	3264	1522	23587	8881	3127	3127	1552	1522
4800	27518	10314	3315	3315	1545	23587	8888	3174	3174	1575	1545
4900	27518	10321	3365	3365	1569	23587	8895	3221	3221	1598	1569
5100	27518	10338	3488	3488	1626	23587	8913	3336	3336	1656	1626
5400	27518	10356	3608	3608	1682	23587	8930	3450	3450	1712	1682
5650	27518	10373	3727	3727	1737	23587	8948	3561	3561	1767	1737
5900	27518	10391	3843	3843	1791	23587	8965	3669	3669	1821	1791
6150	27518	10408	3957	3957	1845	23587	8982	3777	3777	1874	1845
6400	27518	10425	4069	4069	1897	23587	9000	3882	3882	1926	1897

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 SX	5332.2	1626	855.0	53%	5501.6	1682	12.0	80%	16149	10260.0	64%
SPA DX	5332.2	1626	855.0	53%	5501.6	1682	10.0	80%	13457	8550.0	64%
P1 DX	2341.0	884	166.0	19%	2509.0	944	12.0	80%	9061	1992.0	22%
P2 DX E P3 DX SX	1837.2	725	486.0	67%	2850.0	1031	12.0	80%	9900	5832.0	59%

LAVORO: SS131 OSSI OPERA: VI01
RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI ALLINEAMENTI: P1 SX P2 SX E DX

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali **Rtr,d** è pari a:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$: Resistenza ai carichi trasversali di progetto
 $R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$ Resistenza ai carichi trasversali caratteristica
 $R_{tr,cal} = H_{lim}$: 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: $H_{lim} = K_p \gamma' D^3 ((3.681 \text{ My} / (K_p \gamma' D^4))^{1/3})$

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	22.00

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ_3	1.65
coefficiente ξ_4	1.55

PARAMETRI GEOTECNICI

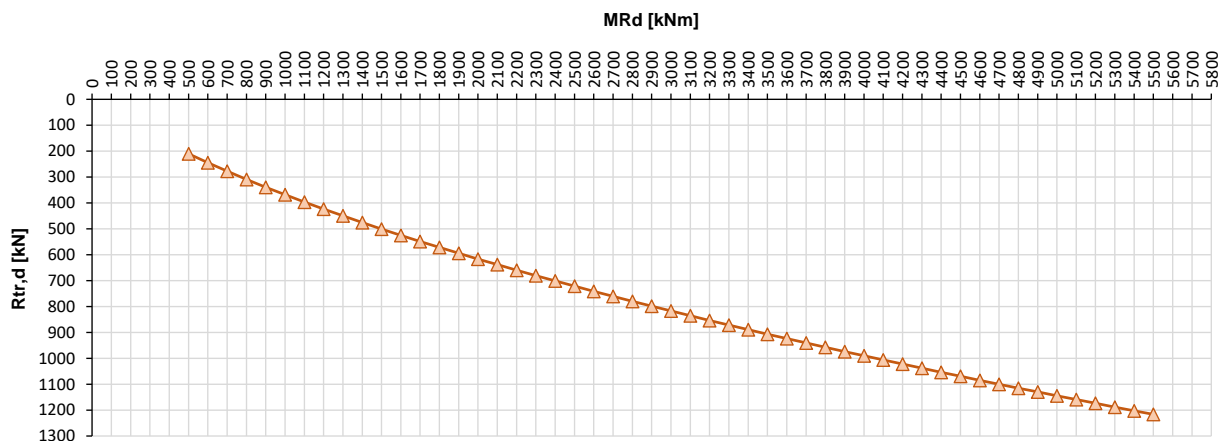
DESCRIZIONE	TERRENI COESIVI		TERRENI INCOERENTI					
	cu,med kPa	cu,min kPa	γ',med kN/m ³	ϕ',med deg	kp,med	γ',min kN/m ³	ϕ',min deg	kp,min
LSA 1	50.0	45.0			1.00			1.00

* Per terreni incoerenti impostare cu,med = cu,min = ""

My=MRd (kNm)	PARAMETRI MEDI					PARAMETRI MINIMI					Rtr,d (kN)
	palo corto		palo intermedio	palo lungo	Rtr,d _{med} (kN)	palo corto		palo intermedio	palo lungo	Rtr,d _{min} (kN)	
	H _{lim1,med} (kN)	H _{lim2,med} (kN)	H _{lim3,med} (kN)	H _{lim} (kN)		H _{lim1,min} (kN)	H _{lim2,min} (kN)	H _{lim3,min} (kN)	H _{lim} (kN)		
500	10908	4037	451	451	210	9817	3636	443	443	220	210
600	10908	4043	525	525	245	9817	3643	515	515	256	245
700	10908	4050	595	595	278	9817	3649	583	583	289	278
800	10908	4056	663	663	309	9817	3656	649	649	322	309
900	10908	4063	728	728	339	9817	3662	711	711	353	339
1000	10908	4069	790	790	368	9817	3668	771	771	383	368
1100	10908	4075	850	850	396	9817	3675	829	829	412	396
1200	10908	4082	909	909	424	9817	3681	885	885	439	424
1300	10908	4088	965	965	450	9817	3688	940	940	466	450
1400	10908	4094	1020	1020	476	9817	3694	993	993	493	476
1500	10908	4101	1074	1074	501	9817	3700	1044	1044	518	501
1600	10908	4107	1126	1126	525	9817	3707	1094	1094	543	525
1700	10908	4114	1177	1177	549	9817	3713	1143	1143	567	549
1800	10908	4120	1226	1226	572	9817	3719	1190	1190	591	572
1900	10908	4126	1275	1275	594	9817	3726	1237	1237	614	594
2000	10908	4133	1323	1323	617	9817	3732	1282	1282	636	617
2100	10908	4139	1369	1369	638	9817	3738	1327	1327	659	638
2200	10908	4145	1415	1415	660	9817	3745	1371	1371	680	660
2300	10908	4152	1460	1460	680	9817	3751	1414	1414	702	680
2400	10908	4158	1504	1504	701	9817	3757	1456	1456	722	701
2500	10908	4164	1547	1547	721	9817	3764	1497	1497	743	721
2600	10908	4171	1589	1589	741	9817	3770	1538	1538	763	741
2700	10908	4177	1631	1631	760	9817	3777	1578	1578	783	760
2800	10908	4183	1672	1672	780	9817	3783	1617	1617	802	780
2900	10908	4190	1713	1713	799	9817	3789	1656	1656	822	799
3000	10908	4196	1753	1753	817	9817	3796	1694	1694	841	817
3100	10908	4202	1792	1792	836	9817	3802	1731	1731	859	836
3200	10908	4209	1831	1831	854	9817	3808	1768	1768	878	854
3300	10908	4215	1869	1869	871	9817	3814	1805	1805	896	871

LAVORO: SS131 OSSI					OPERA: VI01						
RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI					ALLINEAMENTI: P1 SX P2 SX E DX						
3400	10908	4221	1907	1907	889	9817	3821	1841	1841	914	889
3500	10908	4228	1944	1944	906	9817	3827	1876	1876	931	906
3600	10908	4234	1981	1981	924	9817	3833	1912	1912	949	924
3700	10908	4240	2017	2017	941	9817	3840	1946	1946	966	941
3800	10908	4247	2053	2053	957	9817	3846	1980	1980	983	957
3900	10908	4253	2089	2089	974	9817	3852	2014	2014	1000	974
4000	10908	4259	2124	2124	990	9817	3859	2048	2048	1016	990
4100	10908	4266	2159	2159	1006	9817	3865	2081	2081	1033	1006
4200	10908	4272	2193	2193	1022	9817	3871	2114	2114	1049	1022
4300	10908	4278	2227	2227	1038	9817	3878	2146	2146	1065	1038
4400	10908	4285	2260	2260	1054	9817	3884	2178	2178	1081	1054
4500	10908	4291	2294	2294	1069	9817	3890	2210	2210	1097	1069
4600	10908	4297	2327	2327	1085	9817	3896	2241	2241	1112	1085
4700	10908	4303	2359	2359	1100	9817	3903	2272	2272	1128	1100
4800	10908	4310	2391	2391	1115	9817	3909	2303	2303	1143	1115
4900	10908	4316	2423	2423	1130	9817	3915	2333	2333	1158	1130
5000	10908	4322	2455	2455	1145	9817	3922	2363	2363	1173	1145
5100	10908	4329	2486	2486	1159	9817	3928	2393	2393	1188	1159
5200	10908	4335	2518	2518	1174	9817	3934	2423	2423	1202	1174
5300	10908	4341	2548	2548	1188	9817	3940	2452	2452	1217	1188
5400	10908	4347	2579	2579	1202	9817	3947	2481	2481	1231	1202
5500	10908	4354	2609	2609	1216	9817	3953	2510	2510	1246	1216

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
P1 SX	2341.0	680	166.0	24%	2509.0	721	12.0	80%	6923	1992.0	29%
P2 SX	1837.2	572	486.0	85%	2850.0	780	12.0	80%	7485	5832.0	78%

LAVORO: SS131 OSSI**OPERA:****VI01****RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI ALLINEAMENTI:****SPB DX E SX**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali $R_{tr,d}$ è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

$$R_{tr,calc} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto

Resistenza ai carichi trasversali caratteristica

Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale γ_T per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)

 γ_T

1.30

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
Momento di plasticizzazione: $M_y = W_p \times f_{yk} / \gamma_{M0}$	$M_y = MR_d$	kNm	5279.8

AFFONDAMENTO DEL PALO

Profondità della testa del palo da piano di campagna	Hr	m	2.00
--	----	---	-------------

CONDIZIONI DI FALDA

Palo sopra falda (0) - Palo sotto falda (1)	Falda		1
---	-------	--	----------

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	2
coefficiente ξ_3	1.65
coefficiente ξ_4	1.55

DESCRIZIONE	$\gamma_{n,med}$ kN/m ³	γ'_{med} kN/m ³	ϕ'_{med} deg	kp_{med}	L_{med} (m)	$H_{lim,med}$ (kN)	$R_{tr,d,med}$ (kN)
PARAMETRI MEDI ALF	17.6	7.8	28.5	2.83	5.67	3301.9	1539.3

DESCRIZIONE	$\gamma_{n,min}$ kN/m ³	γ'_{min} kN/m ³	ϕ'_{min} deg	kp_{min}	L_{min} (m)	$H_{lim,min}$ (kN)	$R_{tr,d,min}$ (kN)
PARAMETRI MINIMI ALF	16.7	6.9	26.0	2.56	6.11	3064.3	1520.7

Resistenza di progetto del palo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	$R_{tr,d}$	kN	1520.7
---	------------	----	---------------

ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO			PALIFICATA				
	$R_{tr,d}$ (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	n_{pali}	η (%)	$R_{tr,dgr}$ (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
SPB DX	1520.7	1080.0	71%	12	80%	14599	12960.0	89%
SPB SX	1520.7	1080.0	71%	15	80%	18249	16200.0	89%