

S.S.121 "Catane"se"
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UP62

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

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

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:

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 Majo (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. Luigi Mupo

OPERE D'ARTE MINORI

CAVALCAVIA CV01


Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	UP62_P00CV01STRRE01_A			
DPUP0062	D 23	CODICE ELAB.	P00CV01STRRE01	A	-
D		-	-		
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEB. 2023	L. STARNA	E. STRAMACCI	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

INDICE


1	GENERALITA'	7
1.1	OGGETTO	7
1.2	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'OPERA.....	7
1.2.1	<i>Vita Nominale V_n</i>	7
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i>	7
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i>	8
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	9
1.4	CONSIDERAZIONI SULLE METODOLOGIE COSTRUTTIVE.....	10
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI	12
3	NORME TECNICHE	12
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO	13
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	13
4.2	CALCESTRUZZI	15
4.2.1	<i>Copriferri nominali</i>	15
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i>	17
4.2.3	<i>Verifiche a fessurazione</i>	19
4.3	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE	21
4.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	21
4.3.2	<i>Resistenze di progetto</i>	21
4.4	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	22
4.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	22
4.4.2	<i>Resistenze di progetto</i>	22
4.5	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON	22
4.5.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	22
4.5.2	<i>Resistenze di progetto</i>	23
4.6	GIUNZIONI BULLONATE	23
4.6.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	23
4.6.2	<i>Resistenze di progetto</i>	23

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	


4.7	GIUNZIONI SALDATE	23
5	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO	25
5.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI	25
5.2	ANALISI DEI CARICHI	25
5.2.1	<i>Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1</i>	26
5.2.2	<i>Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2</i>	26
5.2.3	<i>Azioni permanenti - Spinta delle terre in condizioni statiche – g3</i>	27
5.2.4	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ε_2 e ε_3</i>	28
5.2.5	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ε_4</i>	30
5.2.6	<i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1</i>	30
5.2.7	<i>Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3</i>	33
5.2.8	<i>Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4</i>	33
5.2.9	<i>Azioni di Neve e di Vento – q5</i>	34
5.2.10	<i>Azioni della temperatura – q7</i>	36
5.2.11	<i>Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8</i>	40
5.2.12	<i>Resistenze parassite dei vincoli – q9</i>	42
5.2.13	<i>Azioni sismiche – E</i>	42
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO	46
5.3.1	<i>Combinazioni di carico in esercizio</i>	46
5.3.2	<i>Combinazioni di carico in fase sismica</i>	49
6	ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO.....	50
6.1	CRITERI DI CALCOLO	50
6.1.1	<i>Analisi globale</i>	50
6.1.2	<i>Analisi locali</i>	52
6.2	ANALISI STATICA GLOBALE	52
6.2.1	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi</i>	53
6.2.2	<i>Applicazione dei carichi al modello</i>	53
6.2.3	<i>Sollecitazioni di progetto</i>	54
6.3	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI	69
6.3.1	<i>Verifiche di resistenza SLU</i>	69
6.3.2	<i>Verifiche SLE “a respiro” delle anime</i>	79

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	


6.3.3	Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali	79
6.3.4	Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo	82
6.3.5	Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali	82
6.3.6	Verifiche a fatica	85
6.3.7	Verifiche SLU delle saldature longitudinali	92
6.3.8	Verifiche delle connessioni a pioli.....	93
6.4	VERIFICHE SLE DI DEFORMABILITÀ DELLA STRUTTURA	96
6.5	VERIFICHE DEI TRASVERSI	97
6.5.1	Verifiche dei trasversi di campata.....	97
6.5.2	Verifiche dei trasversi di appoggio – pila e spalla	100
6.6	VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A.	105
6.6.1	Verifica delle predalles in fase di autoportanza	105
6.6.2	Verifiche della soletta in esercizio (2° fase).....	113
7	ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE	147
7.1	CRITERI DI CALCOLO	147
7.1.1	Definizione del modello di calcolo	147
7.1.2	Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi	147
7.1.3	Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica	147
7.1.4	Isolatori elastomerici.....	147
7.2	ANALISI STATICA GLOBALE	148
7.2.1	Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi	148
7.2.2	Applicazione dei carichi al modello.....	149
7.2.3	Analisi in fase sismica	151
7.2.4	Risposta sismica.....	152
8	VERIFICHE PILE	156
8.1	CRITERI DI CALCOLO	156
8.2	ANALISI DELLA PALIFICATA	156
8.1	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE MICROPALI DI FONDAZIONE	157
8.2	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI DI FONDAZIONE	158
8.2.1	Verifiche a pressoflessione e taglio.....	158
8.2.2	Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali.....	161

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	


8.3	VERIFICA DEI PLINTI DI FONDAZIONE	162
8.4	VERIFICA DEI FUSTI PILA	162
9	VERIFICHE SPALLE	169
9.1	ANALISI DELLA PALIFICATA	169
9.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE	170
9.3	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE MICROPALI DI FONDAZIONE	170
9.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI DI FONDAZIONE	171
9.4.1	<i>Verifiche a pressoflessione e taglio</i>	171
9.4.2	<i>Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali</i>	175
9.5	DIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE MEMBRATURE DELLE SPALLE	176
9.5.1	<i>Zattera di fondazione</i>	176
9.5.2	<i>Mensola posteriore</i>	176
9.5.3	<i>Muro frontale</i>	177
9.5.4	<i>Paraghiaia</i>	177
9.5.5	<i>Muri di risvolto</i>	178
9.5.6	<i>Verifiche di resistenza a taglio</i>	179
10	VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE	180
10.1	ISOLATORI ELASTOMERICI	180
10.1.1	<i>Carichi verticali trasmessi dall'impalcato</i>	180
10.1.2	<i>Verifica degli spostamenti orizzontali degli isolatori in fase sismica</i>	181
10.2	GIUNTI DI DILATAZIONE	183
11	VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU MICROPALI	184
11.1	CRITERI DI CALCOLO	184
11.1.1	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione</i>	185
11.1.2	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione</i>	189
11.1.3	<i>Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione</i>	190
11.1.4	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale</i>	190
11.1.5	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale</i>	196

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

11.2	APPLICAZIONE AL CASO IN ESAME	199
11.2.1	<i>Caratteristiche delle opere di fondazione su micropali</i>	199
11.2.2	<i>Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto</i>	200
11.2.3	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)</i>	200
11.2.4	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale</i> <i>200</i>	
11.2.5	<i>Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata</i>	201
12	DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)	202
12.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE	202
12.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	202
12.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	202
12.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	202
12.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE	202
12.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	202
13	ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI.....	204
14	ALLEGATO 2 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA	205
15	ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU206	
16	ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI	207
17	ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITÀ PIATTABANDE INFERIORI TRAVI PRINCIPALI	208
18	ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI	209
19	ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI 210	
20	ALLEGATO 8 – TRAVERSI DI CAMPATA.....	211
21	ALLEGATO 9 – TRAVERSI DI APPOGGIO	212
22	ALLEGATO 10 – SOTTOSTRUTTURE: PILA P1.....	213
23	ALLEGATO 11 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA	214
24	ALLEGATO 12 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO PER CARICHI ASSIALI.....	215

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

25 ALLEGATO 13 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO PER CARICHI ASSIALI..... 216

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del Cavalcavia "CV01" dalla progressiva km 1+036.14 alla progressiva km 1+076.14, previsto per la realizzazione dell'ammodernamento dell'itinerario Palermo – Agrigento (S.S. 121 – Catanese) tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta.

Il cavalcavia si compone di 2 carreggiate, dx e sx, le quali risultano perfettamente identiche, sia dal punto di vista dei profili d'impalcato sia dal punto di vista delle sottostrutture, in termini di geometria e profili geotecnici.

Per tali motivi, [i dimensionamenti e le verifiche delle strutture oggetto della presente relazione si estendono ad entrambe le carreggiate.](#)

Il cavalcavia quindi, è composto da 2 campate di luce rispettivamente pari a 20 m, per una lunghezza complessiva pari a 40 m misurata in asse appoggi spalle.

Le analisi e le verifiche statiche mirano al dimensionamento degli elementi principali per consentirne una piena definizione dal punto di vista prestazionale ed economico.

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

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):

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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


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

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

1.2.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

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

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

1.3 Descrizione delle opere

Il cavalcavia è formato da 2 campate, di luce pari a 20 m per una lunghezza complessiva, misurata in asse appoggi spalle, pari a 40 m.

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

La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 7.50 m; la piattaforma stradale ha larghezza pari a 6.0 m ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx. La maggior larghezza della piattaforma è legata agli allargamenti per la visibilità.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.20 m.

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

La distanza trasversale tra le travi è pari a 4.0 m . Gli sbalzi laterali hanno luce pari a 1.75 m.

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

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

Il graticcio d'impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. L'interasse tra i traversi è pari a 5.0 m. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate.

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

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


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

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

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

Lo schema statico, con riferimento ai carichi verticali, è di trave continua di 2 campate su 3 allineamenti di appoggio.

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

S.S.121 "Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

- Fase 1a: Realizzazione opere provvisionali,
- Fase 1b: Scavo fino a quota intradosso magrone;
- Fase 1c: Realizzazione pali di fondazione a quota magrone;
- Fase 1d: Realizzazione zattere di fondazione;
- Fase 1e: Realizzazione elevazioni;
- Fase 1f: Realizzazione cuneo di transizione;
- Fase 1g: Completamento rilevato di approccio.

Macrofase 2: Realizzazione impalcato, finiture e protezioni

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

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


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

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

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

- Fase 1a: getto delle parti di soletta comprese tra le travi e degli sbalzi per 1.25 m dall'asse delle travi;
- Fase 1b: getto di completamento degli sbalzi.

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

S.S.121 "Catanesa" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

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

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


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

Ulteriori riferimenti sono rappresentati dai seguenti documenti:

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

3 NORME TECNICHE

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

4.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme EN206 e UNI 11104.

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, che attribuisce alla Sicilia un livello di rischio **Nulla**, è stata esclusa l'applicazione della classe **XF** (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe **XD** (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

Relativamente all'applicazione della classe **XA** (Attacco chimico da parte del terreno naturale e delle acque contenute nel terreno), le analisi chimiche eseguite su campioni di terreno e su acqua di falda ai sensi della norma UNI EN 206, hanno evidenziato acidità nei terreni e concentrazioni di CO₂ nell'acqua, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma.


Di seguito il prospetto di sintesi riportato nel report "Relazione sul monitoraggio ambientale ante operam".

Campione		S35_PZ_Amb	S02_DH_Amb	S05_PZ_Amb	S8_PZ_Amb	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2146213-001	2145765-001	2145765-002	2145765-003			
PROFONDITÀ (m da p.c.)		9 - 10	2 - 3	2 - 3	9 - 10			
PARAMETRO	U.M.	VALORE				XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So ²⁻ ₄ (ione solfato)	mg/kg	920	154	40,8	38,9	≥2000e ≤ 3000e	>3000e e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità (Baumann – Gully)	ml NaOH0,1 M/Kg	12	20	12	12	> 200	Non incontrato nella pratica	

Campione		S12_PZ_Amb	S15_PZ_Amb	S20_DH_Amb	S24_PZ_Amb	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2145765-004	2145765-005	2145765-006	2145765-007			
PROFONDITÀ (m da p.c.)		2 - 3	10 - 11	2 - 3	2 - 3			
PARAMETRO	U.M.	VALORE				XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So ²⁻ ₄ (ione solfato)	mg/kg	18000	21	862	44,1	≥2000e ≤ 3000e	>3000e e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità (Baumann – Gully)	ml NaOH0,1 M/Kg	20	16	12	8	> 200	Non incontrato nella pratica	

Tabella 4-1 - Confronto dei risultati analitici sull'aggressività del terreno con i valori delle classi UNI EN 206:2016

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206:2016, i campioni di terra esaminati risultano non aggressivi fatta eccezione per il campione prelevato in corrispondenza del sondaggio denominato S12_PZ_Amb il quale risulta fortemente aggressivo per il parametro So²⁻₄ (ione solfato).

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Campione	S05_PZ_Amb	S12_PZ_Amb	S28_PZ_Amb	S35_PZ_Amb	S22	SN3	UNI EN 206:2016			
RAPPORTO DI PROVA	2146823-001	2146823-003	2146823-006	2146823-007	2149554-001	2149554-002				
PROFONDITÀ PIEZOMETRO (m da p.c.)	27	27,1	27,5	24,5	28,6	29,5				
PARAMETRO	U.M.	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So ²⁻ (ione solfato)	mg/l	511	2599	237	2437	124	177	≥200 e ≤600	>600 e ≤3000	> 3000 e ≤ 6000
pH	unità	7,2	7,4	8,7	7,6	7,5	7,6	≤6,5 e ≥5,5	<5,5 e ≥4,5	<4,5 e ≥4,0
CO ₂ (aggressiva)	mg/l	0,1	1,1	13,2	1,1	< 0,1	< 0,1	≥15 e ≤40	>40 e ≤100	>100 fino a saturazione
NH ⁴⁺ (ione ammonio)	mg NH4/l	< 0,04	0,24	1,1	1,3	0,5	0,6	≥15 e ≤30	>30 e ≤60	>60 e ≤100

Tabella 4-2 - Confronto dei risultati analitici sull'aggressività delle acque sotterranee con i valori delle classi UNI EN 206:2016

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206:2016, i campioni di acqua sotterranea prelevati in corrispondenza dei piezometri S12_PZ_Amb e S35_PZ_Amb, denotano un ambiente chimico moderatamente aggressivo per il parametro So²⁻ (ione solfato); i campioni di acqua sotterranea prelevati in corrispondenza dei piezometri S05_PZ_Amb e S28_PZ_Amb, hanno evidenziato valori di concentrazione del parametro So²⁻ (ione solfato) tali per cui si denota un ambiente chimico debolmente aggressivo. Per i restanti campioni prelevati si riscontra la presenza di un ambiente chimico non aggressivo.

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 soффondazione	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle e pile	Elevazioni - Spalle, pile e pulvini	Baggioli	Predelle 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 - AX2	XC2 - AX2	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	S5	S4	S5	S5	S5
Rapporto max acqua/cemento		-	0.5	0.5	0.5	0.45	0.45	0.45
Contenuto massimo di cloruri		-	0.20%	0.20%	0.20%	CEM I+V	CEM I+V	CEM I+V
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)		150	340	340	340	360	360	360

Tabella 4.3 – 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:

- $\delta T_{39g} \leq 35^\circ$ per getti di spessore non superiore a 2 m;
- $\delta T_{79g} \leq 35^\circ$ per getti di spessore superiore a 2 m.

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

4.2 Calcestruzzi

4.2.1 Copriferri nominali

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

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

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

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

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


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

DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

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

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

ambiente	R_{ckmin}	R_{ck0}	barre da c.a.				cavi da c.a.p.			
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} < R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} < R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} < R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} < R_{ck0}$
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Elemento		Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle, pile, pulvini e muri andatori	Elevazioni - baggioli	Solette Impalcato predalle	Solette Impalcato getti in opera e cordoli marginali
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)		1	1	1	1	1	1
Elemento a piastra		NO	SI	SI	NO	SI	SI
Classe di esposizione		XC2 - XA2	XC2 - XA2	XC4	XC4	XC4	XC4
Ambiente		aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo
Rck	Mpa	40	40	40	45	45	45
Check Rck min		OK	OK	OK	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	35	30	30	35	30	30
incremento Per Vn=100 (tipo di costruzione 3)	mm	0	0	0	0	0	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*		NO	NO	NO	NO	SI	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		0	0	0	0	-5	0
Tolleranza di posa		10	10	10	10	5	10
copriferro nominale	mm	45	40	40	45	30	40

Tabella 4.4 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018


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

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

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

Tabella 4.5 – Valori dei copriferri nominali adottati in progetto

Nelle verifiche delle opere di fondazione è stata considerata a favore di sicurezza una classe di resistenza del calcestruzzo pari a C25/30.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

4.2.2 Resistenze di progetto

Calcestruzzo C25/30:


Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C25/30
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	30
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	25
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	33.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	2.56
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	1.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.33
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.08
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	31476

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	14.17
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.20

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	15.00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	11.25
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	2.14

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	2.69
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	1.89

Calcestruzzo non armato o a bassa perc. di armatura	Var	unità	
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ct1d} = 0.85 f_{ctd}$	Mpa	1.02
tensione di compressione limite	$\sigma_{clim} = f_{cd} - 2(f_{ct1d}^2 + f_{cd} f_{ctd})^{0.5}$	Mpa	6.31

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	


Calcestruzzo C32/40:

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

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

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

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

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Calcestruzzo C35/45:

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

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

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

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

4.2.3 Verifiche a fessurazione

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:


Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni **aggressive**: per le verifiche a fessurazione delle **fondazioni** e delle **sottofondazioni** (classe di esposizione **XC2-XA2**) e per le verifiche a fessurazione della soletta e delle **elevazioni di pile e spalle** (classe di esposizione **XC4**).

La Tab. 4.1.IV stabilisce i criteri per la scelta degli stati limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali e del tipo di armatura:

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w_k	Poco sensibile Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Pertanto, nel caso in esame si ha:

- Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali **Aggressive** – Armatura poco sensibile:
 - o Combinazione di azioni frequente: $w_k \leq w_2 = 0.3$ mm
 - o Combinazione di azioni quasi permanente: $w_k \leq w_1 = 0.2$ mm

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

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

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

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

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

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

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

4.3 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate


4.3.1 Qualità dell'acciaio

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

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

4.3.2 Resistenze di progetto

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

4.4 Acciaio per carpenteria metallica

4.4.1 Qualità dell'acciaio

La carpenteria metallica sarà realizzata in Acciaio al carbonio per impieghi strutturali con le seguenti caratteristiche:

Acciaio per strutture principali:

Elementi principali composti per saldatura o soggetti a saldatura:

- Acciaio S355J0W +N – UNI EN10025-1÷4 per spessori ≤ 20 mm;
- Acciaio S355J2W +N – UNI EN10025-1÷4 per spessori $20 \text{ mm} < t \leq 40$ mm;
- Acciaio S355K2W +N – UNI EN10025-1÷4 per spessori $t > 40$ mm.

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

- Acciaio S355J0W +N – UNI EN10025-1÷4 .

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

- Acciaio S355J0W +N – UNI EN10025-1÷4 .

4.4.2 Resistenze di progetto


Caratteristiche Acciaio da carpenteria metallica		Var	unità	UNI EN 10025
Qualità dell'acciaio				S355
Tensione caratteristica di snervamento	$t \leq 40$ mm	f_{yk}	Mpa	355
Tensione caratteristica di rottura		f_{tk}	Mpa	510
Tensione caratteristica di snervamento	$40 \text{ mm} < t \leq 80$ 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	$t \leq 40$ 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	$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	Mpa	319.0
Resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	Mpa	304.5
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)		$f_{yd} = 0.9 f_{tk} / \gamma_{m2}$	Mpa	408.0

4.5 Connettori a piolo tipo Nelson

4.5.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio secondo UNI EN ISO 13918.

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

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

4.5.2 Resistenze di progetto

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

4.6 Giunzioni bullonate

4.6.1 Qualità dell'acciaio

Tutte le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloneria da precarico ad Alta Resistenza (AR), conforme alla norma UNI EN 14399-1 e alle NTC2018 e recante marchiatura CE.

I bulloni avranno le seguenti caratteristiche:

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

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

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


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

4.6.2 Resistenze di progetto

Classe di resistenza della vite			10.9
Tensione caratteristica di snervamento	f_{ybk}	Mpa	900
Tensione caratteristica di rottura	f_{tbk}	Mpa	1000
STATI LIMITE ULTIMI			
	Var	unità	
coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni γ_{m2}	γ_{m2}		1.25
Resistenza unitaria a taglio - gambo filettato della vite (A_{res}) $f_{v,Rd} = fac f_{tbk} / \gamma_{m2}$	$f_{v,Rd}$	MPa	400
Resistenza unitaria a taglio - gambo NON filettato della vite (A) $f_{v,Rd} = 0.6 f_{tbk} / \gamma_{m2}$	$f_{v,Rd}$	MPa	480
Resistenza unitaria a trazione - $f_{t,Rd} = 0.9 f_{tbk} / \gamma_{m2}$	$f_{t,Rd}$	MPa	720
Unioni ad attrito - coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni a scorrimento SLU γ_{m3}	γ_{m3} SLU		1.25
Unioni ad attrito - coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni a scorrimento SLE γ_{m3}	γ_{m3} SLE		1.10
Unioni ad attrito - coefficiente γ_{m7} - Precarico dei bulloni ad Alta Resistenza	γ_{m7}		1.00
Unioni ad attrito - Forza unitaria di "precarico" $f_{p,Cd} = 0.7 f_{tbk} / \gamma_{m7}$	$f_{p,Cd}$	MPa	700
Unioni ad attrito - coefficiente di attrito μ	μ		0.30
Unioni ad attrito - Resistenza unitaria allo scorrimento SLU $f_{s,Rd} = \mu f_{p,Cd} / \gamma_{m3}$	$f_{s,Rd}$ SLU	MPa	168
Unioni ad attrito - Resistenza unitaria allo scorrimento SLE $f_{s,Rd} = \mu f_{p,Cd} / \gamma_{m3}$	$f_{s,Rd}$ SLE	MPa	191


4.7 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**.

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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.

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

5 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

5.1 Elenco delle azioni sui ponti stradali

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

Azioni permanenti:

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

Distorsioni e deformazioni impresse:

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

Azioni Variabili da traffico:

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

Altre Azioni Variabili:

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

Azioni sismiche:

E

Azioni eccezionali:

A


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

5.2 Analisi dei carichi

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

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

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

5.2.1 Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1

5.2.1.1 Peso proprio delle strutture d'impalcato

Nell'ambito dell'analisi globale delle travi principali d'impalcato, il peso proprio della carpenteria metallica è stato computato in automatico dal codice di calcolo utilizzato, a partire dalle aree degli elementi che rappresentano le travi principali, considerando un coefficiente maggiorativo pari a 1.53 che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (traversi, controventi, saldature, bullonature etc.).

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

- Soletta in c.a.: $(7.5 \times 0.31) \times 25.0 = 58.13$ kN/ml

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	29.06	29.06

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato : $2.1 \times 7.5 = 15.75$ kN/ml

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

$$Pg1a = 58.13 + 15.75 = 73.88 \text{ kN/m}$$

5.2.1.2 Peso proprio delle sottostrutture e relative fondazioni

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

5.2.2 Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2

5.2.2.1 Carichi permanenti agenti sulle strutture d'impalcato


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

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

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

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

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

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Analisi dei carichi		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-3.38	-12.66
cordolo dx	kN/m	3.75	3.38	12.66
pavimentazione	kN/m	18.00	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-3.50	-5.25
guard-rail dx	kN/m	1.50	3.50	5.25
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-3.60	-1.80
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	3.60	1.80
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	1.50	-3.00	-4.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	0.00	3.00	0.00
veletta sx	kN/m	1.40	-3.75	-5.25
veletta dx	kN/m	1.40	3.75	5.25
Sommario		33.80	-0.13	-4.50

Pertanto, i carichi agenti sulle travi risultano pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	9.00	9.00
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.50	0.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	1.88	-0.38
velette	kN/m	1.40	1.40
Totale permanenti portati	kN/m	18.03	15.78

5.2.2.2 Rinterro sulle spalle

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

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

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

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

Sono stati considerati i seguenti parametri:


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

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

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

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

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

5.2.4.1 Deformazione da ritiro a tempo infinito

La deformazione totale per ritiro si può esprimere come:

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

Dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno

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

Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	Ec	MPa	34077
spessore dei getti in opera	hc	m	0.240
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	Ac	m ²	1.800
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	8.28
coefficiente $h_0 = 2 \times Ac / u$	h0	mm	435
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	ϵ_c		0.00021
deformazione finale per ritiro autogeno	ϵ_{ca}		0.00006
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{cs}		0.00027

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

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

$$M_r = N_r \times z$$

Essendo:

ϵ_{cs} la deformazione totale finale per ritiro;


Ac l'area del calcestruzzo soggetta a ritiro;

Ea modulo elastico dell'acciaio;

n_r coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt relativo alle azioni del ritiro.

z distanza tra baricentro della soletta e baricentro della sezione composta relativo alle azioni di lungo termine dovute al ritiro.

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	0.424
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.424
Forza assiale d'estremità	Ncr	kN	-6458.5
Momento flettente d'estremità sx	Mcrsx	kNm	2737.6
Momento flettente d'estremità dx	Mcrdx	kNm	2737.6

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-3229.3	-3229.3
Momento flettente d'estremità sx	kNm	1368.8	1368.8
Forza assiale d'estremità dx	kN	-3229.3	-3229.3
Momento flettente d'estremità dx	kNm	1368.8	1368.8

5.2.4.2 Coefficienti di omogeneizzazione acciaio-cls a lungo termine

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

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

Dove:

E_{c0} è il modulo elastico del cls a 28 giorni;

ψ_L è un coefficiente correttivo dipendente dal tipo di azione che per la valutazione degli effetti isostatici ed iperstatici del ritiro vale 0.55 mentre per la valutazione degli effetti indotti dai carichi permanenti vale 1.10;

$\phi(t, t_0)$ è il coefficiente di viscosità definito in accordo alle tabelle 11.2.VI e 11.2.VII delle NTC2018 in funzione di t_0


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

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

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

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

In ultima analisi si ottiene:

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Viscosità del calcestruzzo (ϵ_3)	var	unità
coefficiente finale di viscosità per carichi permanenti	ϕ_c (inf,60)	1.32
coefficiente correttivo per azioni permanenti	ψ_L	1.10
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (permanenti)	ninf	15.14

5.2.5 Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ϵ_4

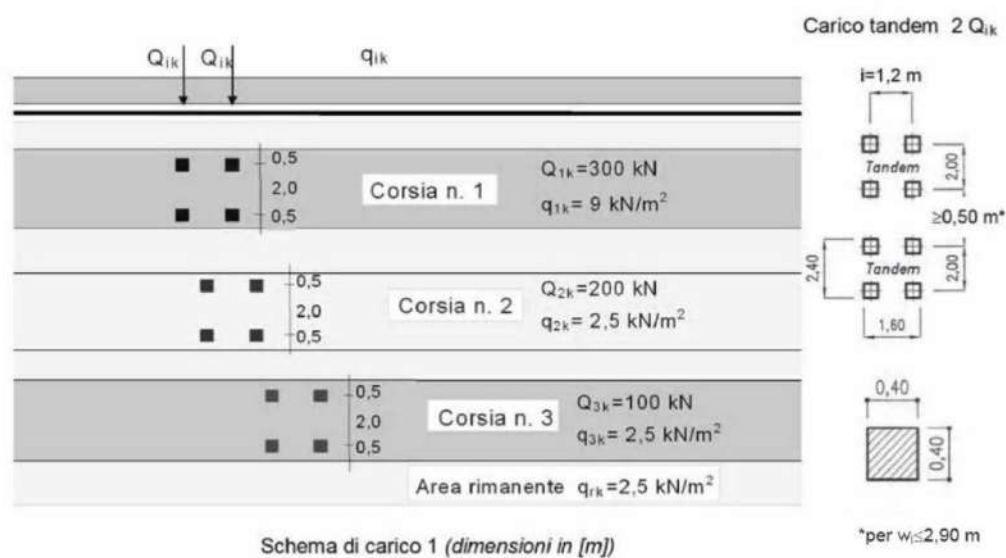
Sono stati considerati cedimenti vincolari pari a 1/5000 della luce delle campate afferenti agli appoggi.

Si ottengono valori pari a 4 mm per le Spalle e la Pila.

5.2.6 Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q_1

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

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



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:

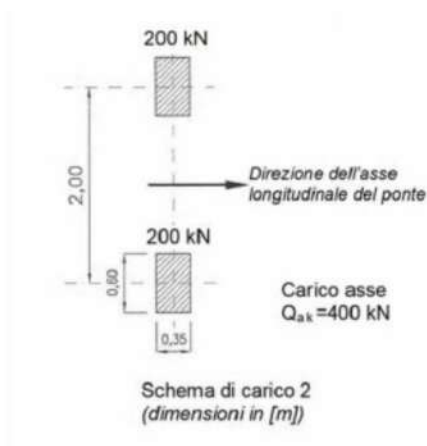
Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

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:



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):

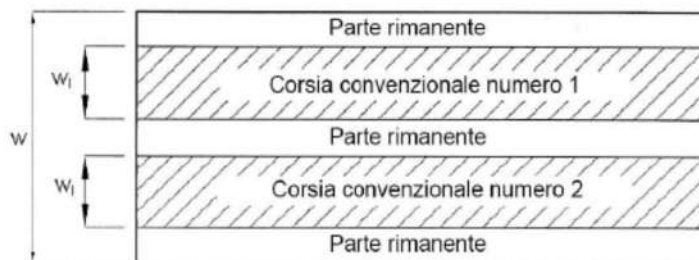



Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

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

5.2.6.1 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali impalcato

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Sono state esaminate le seguenti configurazioni:

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

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


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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	262.50	37.50
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	287.50	212.50
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	225.00	375.00
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	23.63	3.38
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	24.56	9.94
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	19.88	22.13
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	24.88	7.13
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.34	0.66

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	37.50	262.50
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	212.50	287.50
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	375.00	225.00
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	3.38	23.63
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	9.94	24.56
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	22.13	19.88
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	7.13	24.88
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.66	0.34

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

5.2.6.2 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali sottostrutture

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

- C1: impalcato impegnato da 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata, e carico distribuito q_{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.

5.2.6.3 Disposizione longitudinale dei carichi mobili

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

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

L'azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q_3 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:

$$q_3 = 471.2 \text{ kN}$$

5.2.8 Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4

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

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

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

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

Nel caso in esame la forza centrifuga non viene considerata.

5.2.9 Azioni di Neve e di Vento – q5

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

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

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

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

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

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

Dove:

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

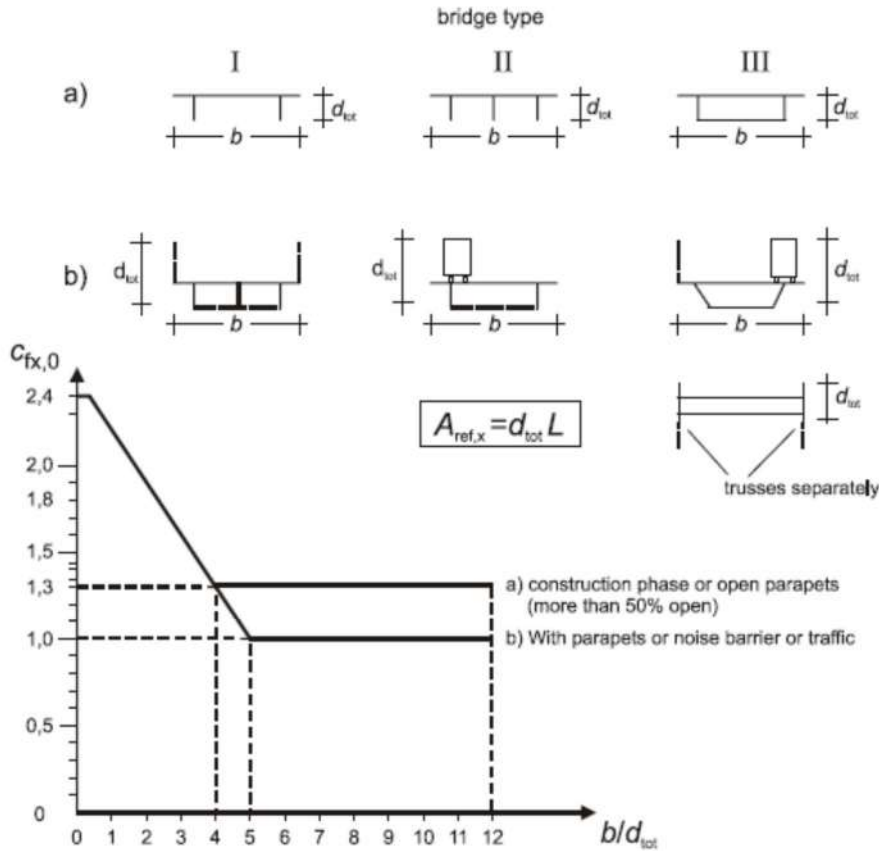



Figure 8.3 — Force coefficient for bridges, $C_{fx,0}$

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	


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

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
Zona del territorio italiano	Zona		4
parametro vb,0	vb0	m/sec	28.0
parametro a0	a0	m	500
parametro ks	ks		0.36
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	53
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	7.5
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.17
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.90
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		2.03
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico	p1	kN/m2	2.03
pressione del vento impalcato carico	p2	kN/m2	2.16
pressione del vento pile	p3	kN/m2	1.28

Larghezza complessiva impalcato	b	m	7.50
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	41.2
Altezza travi (media per impalcato variabile)	ht	m	1.20
Altezza soletta	hsol	m	0.31
Altezza cordolo da estradosso soletta	hcord	m	0.20
altezza complessiva impalcato	d	m	1.71
Altezza di riferimento per sistema parapetto+guard-rail	d1	m	2.00
Altezza di calcolo impalcato scarico	dtot1	m	3.71
Altezza di calcolo impalcato carico	dtot2	m	4.62
Altezza centro di taglio	zg	m	1.36
Altezza travi in asse appoggi pila	htr_max	m	1.20

Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al centro di taglio)	7.5	0.50	3.8
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	10.0	0.96	9.5
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	7.5	1.86	14.0
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	10.0	2.31	23.0

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al centro di taglio	kN/m	-0.94	0.94
Vento ad impalcato carico - rispetto al centro di taglio	kN/m	-2.38	2.38
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-3.49	3.49
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-5.76	5.76

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

Nel caso in esame si ha:

$$F_{w,z} = \pm q_b \times c_e \times c_{f,z} \times A_{ref,z} = \pm 0.49 \times 2.17 \times 0.9 \times 7.5 \times 20.0 = \pm 143.5 \text{ kN}$$

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

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

$$e = b / 4 = 7.5 / 4 = 1.88 \text{ m}$$

e pertanto, si sviluppa un momento torcente pari a:

$$M_{tw,z} = \pm 143.5 \times 1.88 = \pm 269.1 \text{ kNm}$$

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

$$R_{F_{w,z}} = 143.5 / 2 + 269.1 \times 0.250 = 139 \text{ kN}$$

Le reazioni generate dai carichi permanenti è pari complessivamente a:

$$R_{G1+G2} = 1840.6 \text{ kN}$$

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

5.2.10 Azioni della temperatura – q7


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

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

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

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

Dati	Var	unità	
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	20.0
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	[°]	41.94
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-14.74
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	20
Zona climatica	Z		IV
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{cs}		0.00027

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.9
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-14.9
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.9
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-10.9
Massima variazione termica in contrazione: $DTN,con = T0 - Te,min$	$\Delta TN,con$	[°]	25.9
Massima variazione termica in espansione: $DTN,exp = Te,max - T0$	$\Delta TN,exp$	[°]	30.9
Variazione termica complessiva: $DTn = Te,max - Te,min$	ΔTN	[°]	56.8
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN,con_g$	[°]	45.9
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN,exp_g$	[°]	50.9

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 5.1: 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:



Figura 5.2: 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:

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	0.253
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.253
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	6133.9
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-1550.9
Momento flettente d'estremità dx	McdT+dx	kNm	-1550.9
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-6133.9
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	1550.9
Momento flettente d'estremità dx	McdT-dx	kNm	1550.9

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	3066.9	3066.9
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-775.5	-775.5
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-775.5	-775.5
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-3066.9	-3066.9
Momento flettente d'estremità sx	kNm	775.5	775.5
Momento flettente d'estremità dx	kNm	775.5	775.5

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

5.2.11 Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8

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

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

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

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

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


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

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

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

Il valore della forze è sempre lo stesso atteso che il profilo previsto per i montanti delle barriere Anas ha sempre le stesse caratteristiche.

Trattandosi di opere di nuova realizzazione è apparso conveniente riferirsi alle forze e schemi di applicazione delle forze d'urto previste nel "Quaderno Anas n.1", per condizioni "ordinarie", che prevede l'applicazione di forze trasversali più elevate rispetto a quelle corrispondenti alla plasticizzazione dei montanti delle barriere Anas:

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

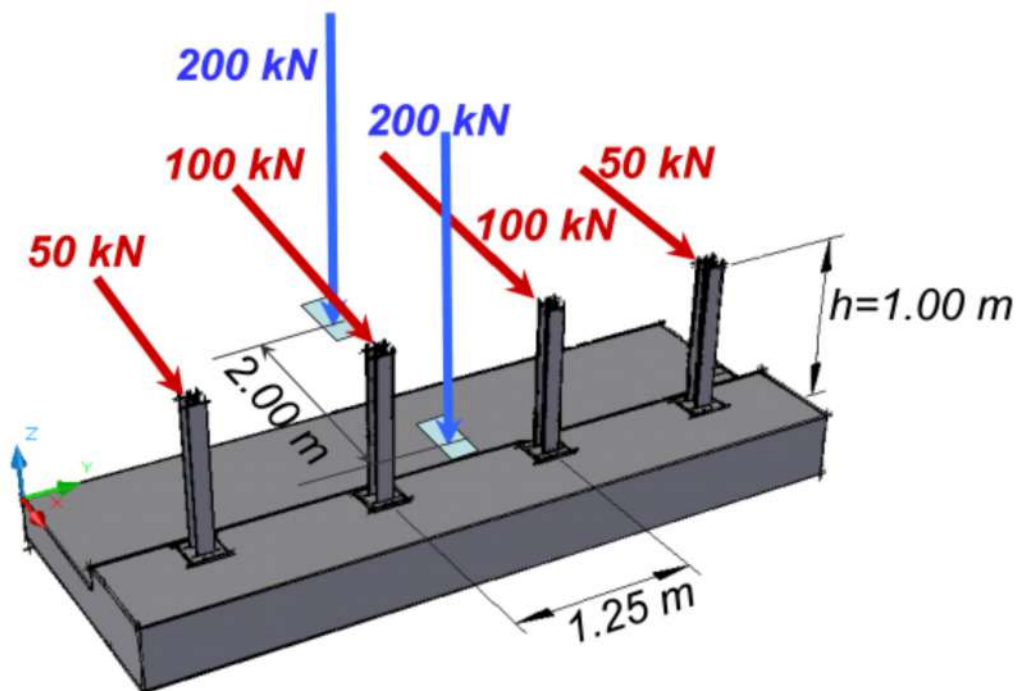



Figura 5.3: Schema di carico globale da considerare nel caso di condizioni di progettazione "ordinarie"

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 ordinarie prevede:

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

5.2.12 Resistenze parassite dei vincoli – q9

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

5.2.13 Azioni sismiche – E

5.2.13.1 Coordinate di riferimento e parametri sismici fondamentali

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

CAVALCAVIA CV01

WGS84		ED50	
Lon	Lat	Lon	Lat
13.487101	38.082526	13.487956	38.083586

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

PARAMETRI SISMICI

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [s]
SLO	60	0.070	2.324	0.258
SLD	101	0.092	2.314	0.268
SLV	949	0.228	2.417	0.305
SLC	1950	0.288	2.484	0.317


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

5.2.13.2 Spettri di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

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

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

In cui:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

- T è il periodo di vibrazione;
- $S_e(T)$ è l'accelerazione spettrale orizzontale;
- a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito su suolo rigido, determinata in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} ;
- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \times S_T$, essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica (Tabella 5.1) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (Tabella 5.2);
- 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 5.1);
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante e vale: $T_B=T_c/3$
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione: $T_D=4.0 \times (a_g/g) + 1.6$

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

Tabella 5.1 – Espressioni per S_s e C_c

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

Tabella 5.2 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Nel caso in esame si ha:

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

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

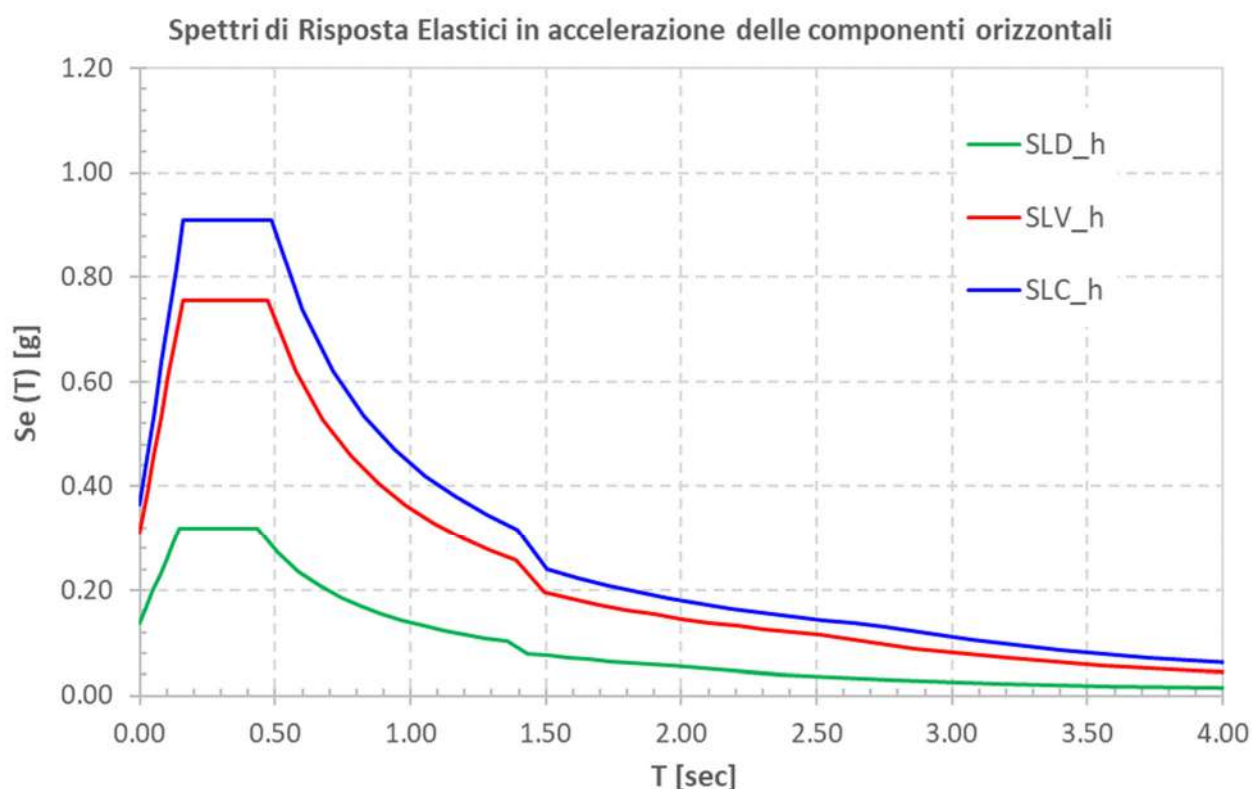


Figura 5.4 – Spettri elastici di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

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	0.092	2.314	0.268	0.145	0.435	1.968	1.50	1.00	1.50	1.62	0.029	0.094
SLV	0.228	2.417	0.305	0.158	0.474	2.512	1.37	1.00	1.37	1.55	0.091	0.232
SLC	0.288	2.484	0.317	0.162	0.486	2.752	1.27	1.00	1.27	1.53	0.120	0.279

Tabella 5.3 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta

5.2.13.3 Spettri di risposta in accelerazione della componente verticale

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

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

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

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

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

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

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

In cui:

T è il periodo di vibrazione;

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

F_v Il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione $F_v = 1,35 \times F_0 \times (a_g/g)^{0,5}$;

I valori di a_g , F_0 , S , 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:

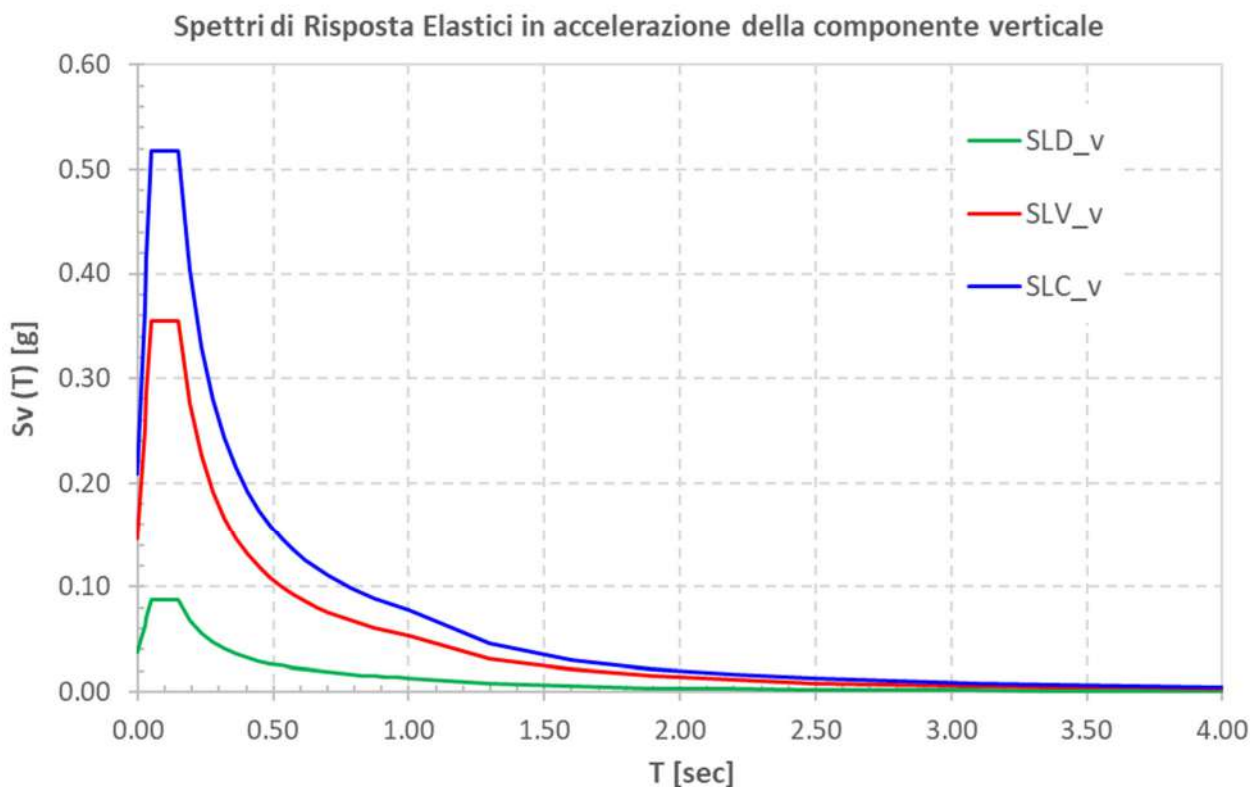


Figura 5.5 – Spettri elastici di risposta in accelerazione della componente verticale

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

STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	F_v [-]	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]	S_s [-]	S_T [-]	S [-]
SLD	0.092	2.314	0.948	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
SLV	0.228	2.417	1.558	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
SLC	0.288	2.484	1.800	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00

Tabella 5.4 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta


5.2.13.4 Masse sismiche

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

5.3 Combinazioni di Carico

5.3.1 Combinazioni di carico in esercizio

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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


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

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

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

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

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

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

Ⓞ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

Ⓟ 1,20 per effetti locali

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

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

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	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

5.3.1.1 Combinazioni per verifiche strutture d'impalcato

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


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

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

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

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

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Dove:

- G₁ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai pesi propri;
- G₂ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai permanenti portati;
- ε₂ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al ritiro;
- ε₄ sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai cedimenti dei vincoli (ove previsti);
- q_{7a} sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica positiva;
- q_{7b} sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica negativa;
- 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.

5.3.1.2 Combinazioni per sottostrutture

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

5.3.2 Combinazioni di carico in fase sismica

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

Sono state considerate le seguenti combinazioni:

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

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

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

Essendo:

E_{EI} Azione sismica in direzione orizzontale longitudinale;


E_{Et} Azione sismica in direzione orizzontale trasversale;

E_{Ev} Azione sismica in direzione verticale.

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

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

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

6 ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO

6.1 Criteri di calcolo

6.1.1 Analisi globale

6.1.1.1 Definizione del modello di calcolo

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

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

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

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

6.1.1.2 Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi

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

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

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

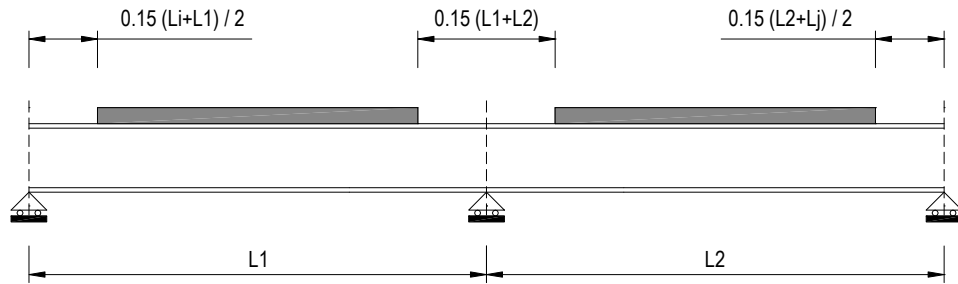


Figura 6.1. Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

6.1.1.3 Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica

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

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

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

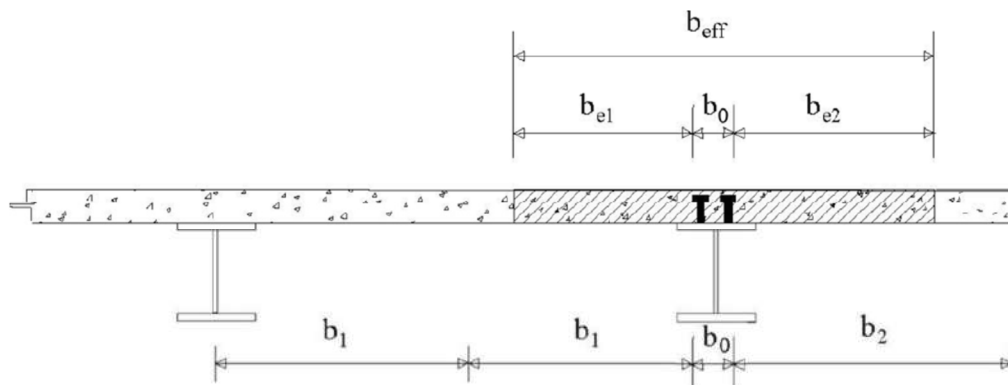


Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

dove:

b_0 è la distanza tra gli assi dei connettori;

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

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

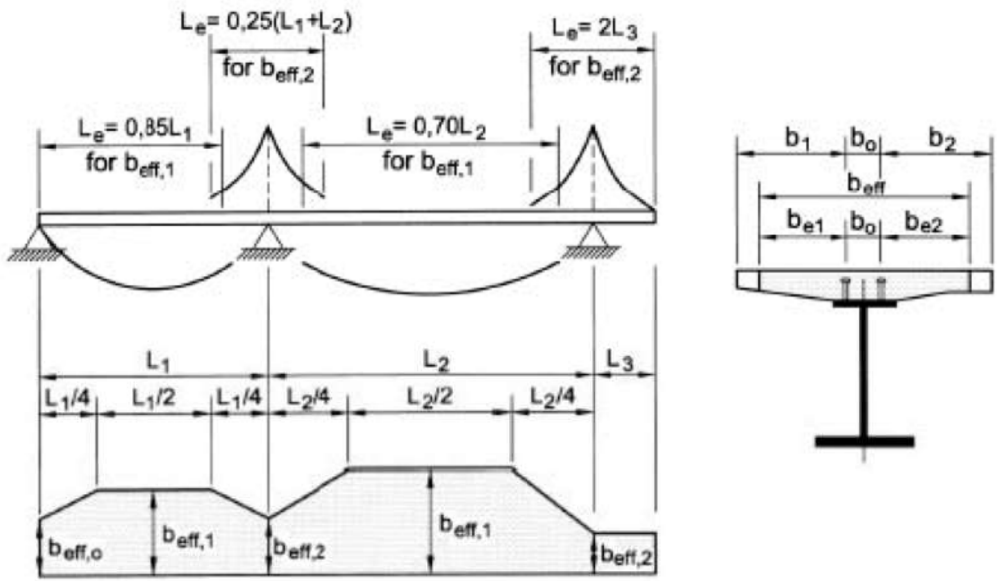


Fig. 4.3.2 - Larghezza efficace, b_{eff} e luci equivalenti, L_e per le travi continue

Per gli appoggi di estremità la formula diviene:

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

dove:

$$\beta_i = (0,55 + 0,25 L_e/b_{ei}) \leq 1,0$$

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

6.1.2 Analisi locali

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

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

6.2 Analisi statica globale

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

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:

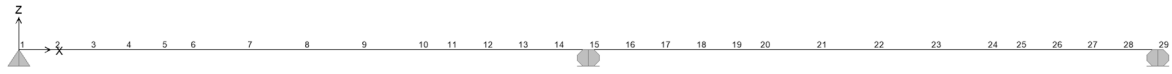


Figura 6.2. Geometria del modello di calcolo

6.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

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

I simboli corrispondono allo schema seguente:

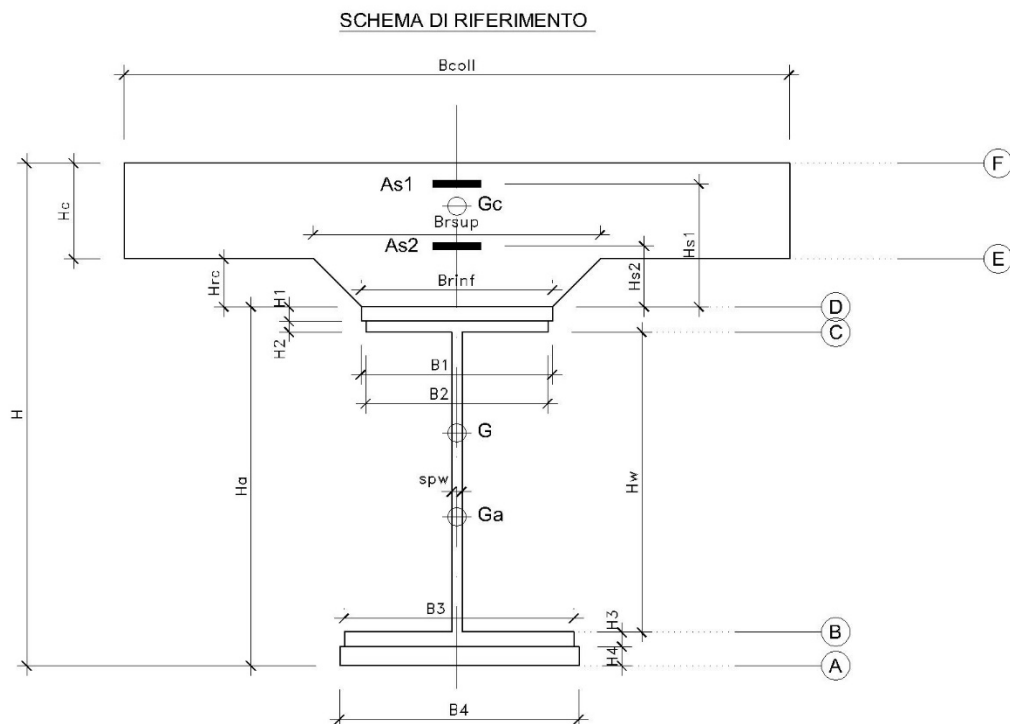


Figura 6.3. Schema di riferimento per la valutazione delle caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni delle travi d'impalcato

6.2.2 Applicazione dei carichi al modello


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

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

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

6.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2) – fase 2

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

Sono state considerate 3 condizioni di carico:

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

6.2.2.4 Ritiro (LOAD RIT) - fase 2

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

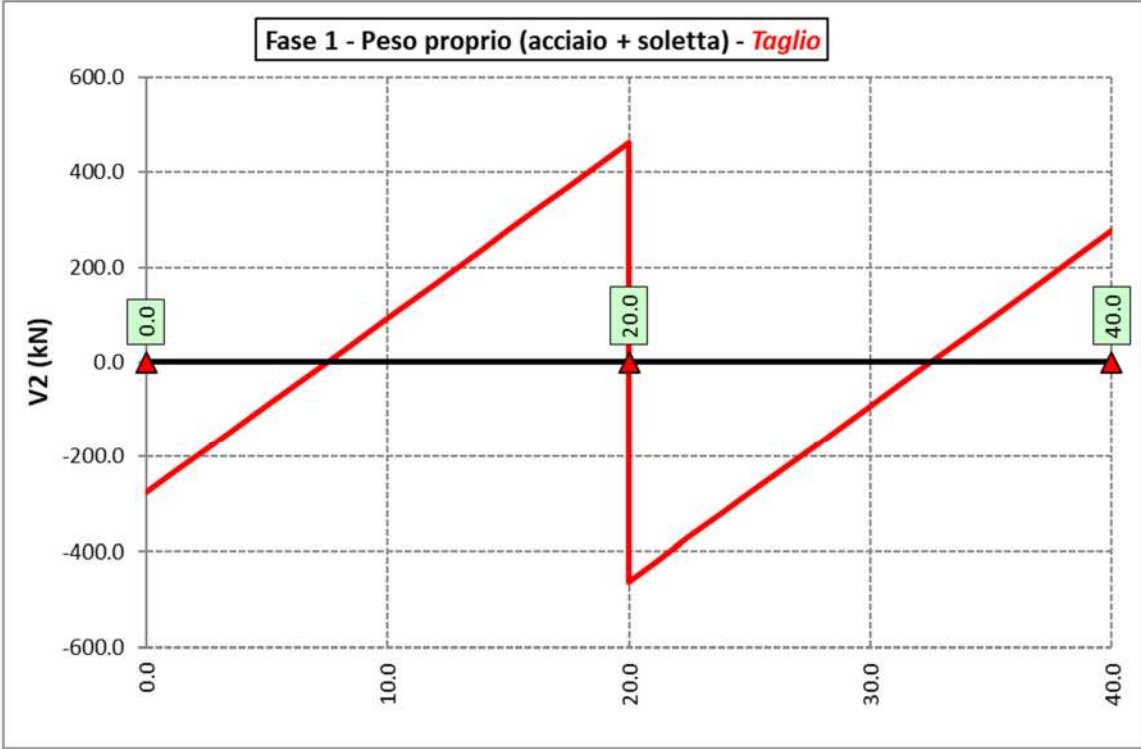
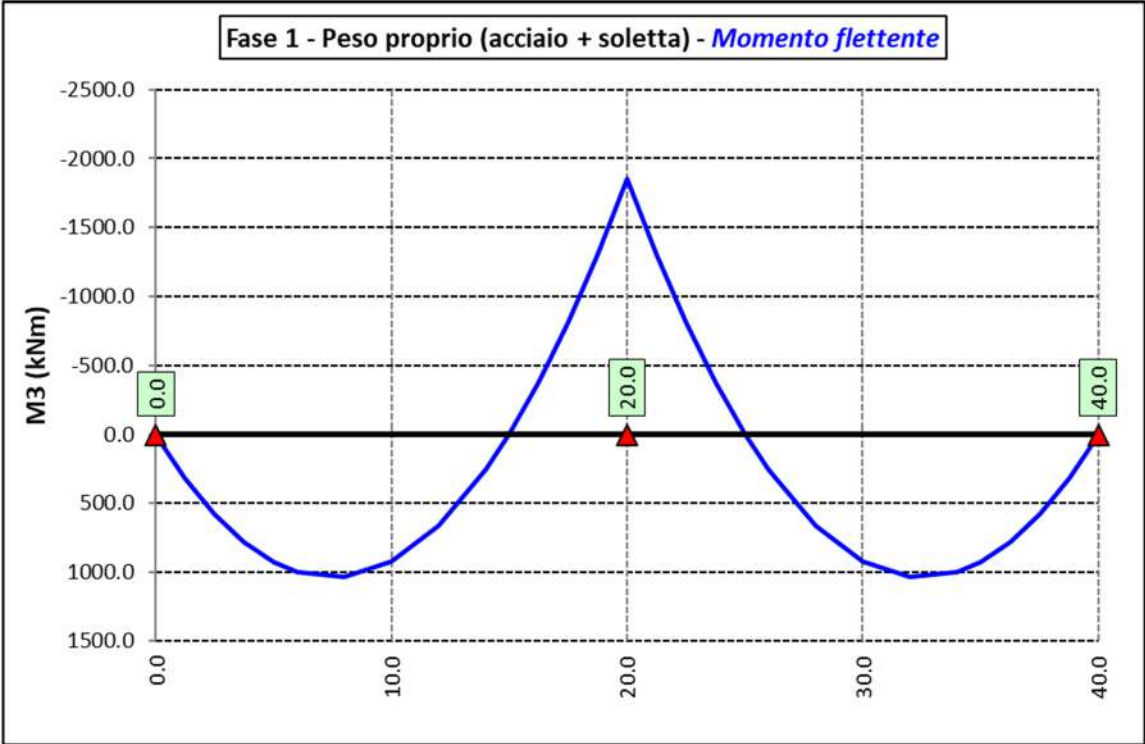
6.2.2.7 Vento trasversale (LOAD Q5-TR, Q5-APP) - fase 3

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

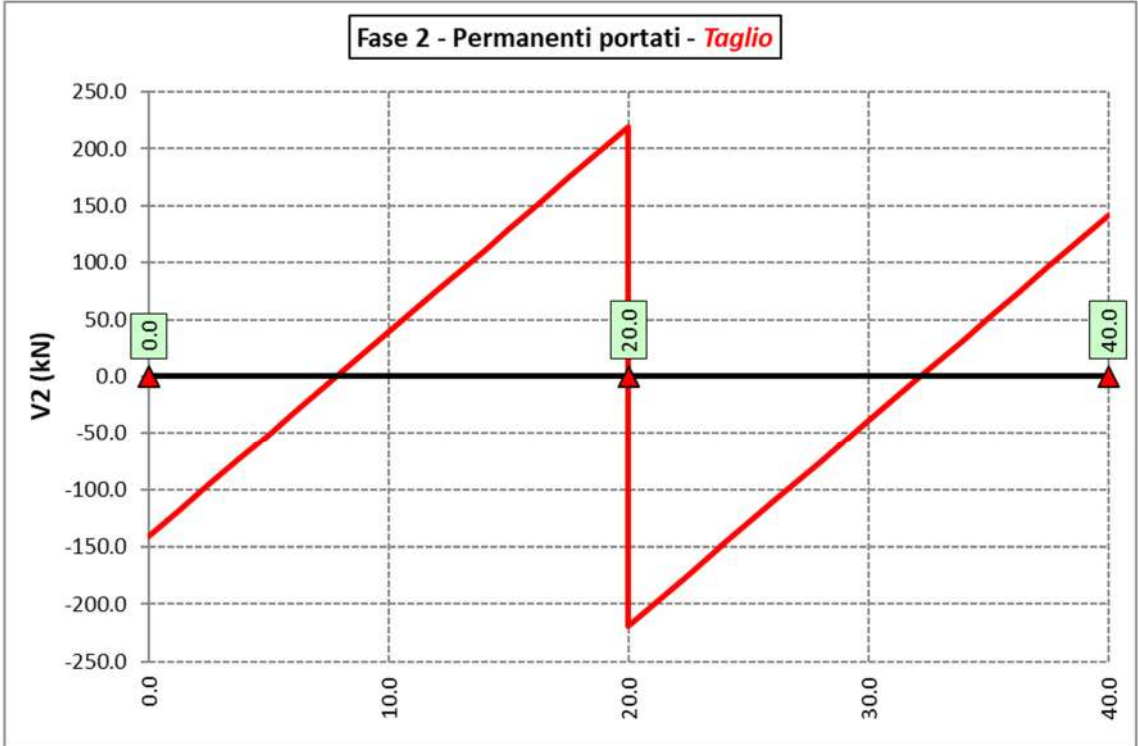
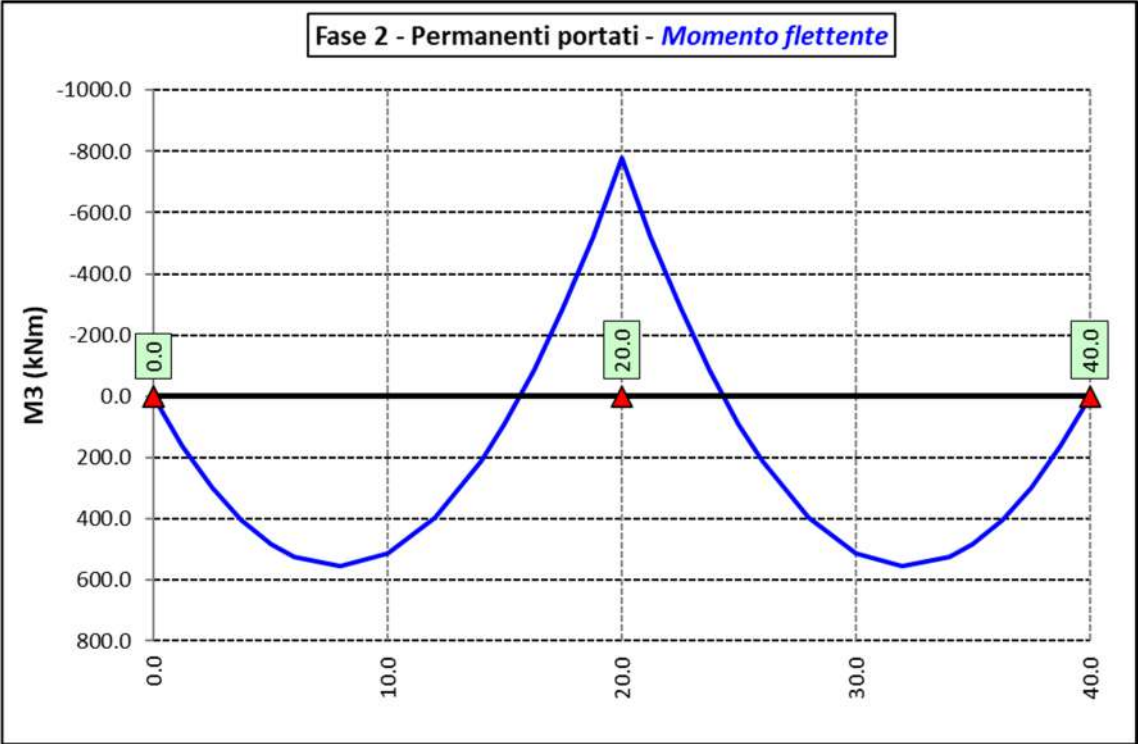
6.2.3 Sollecitazioni di progetto

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

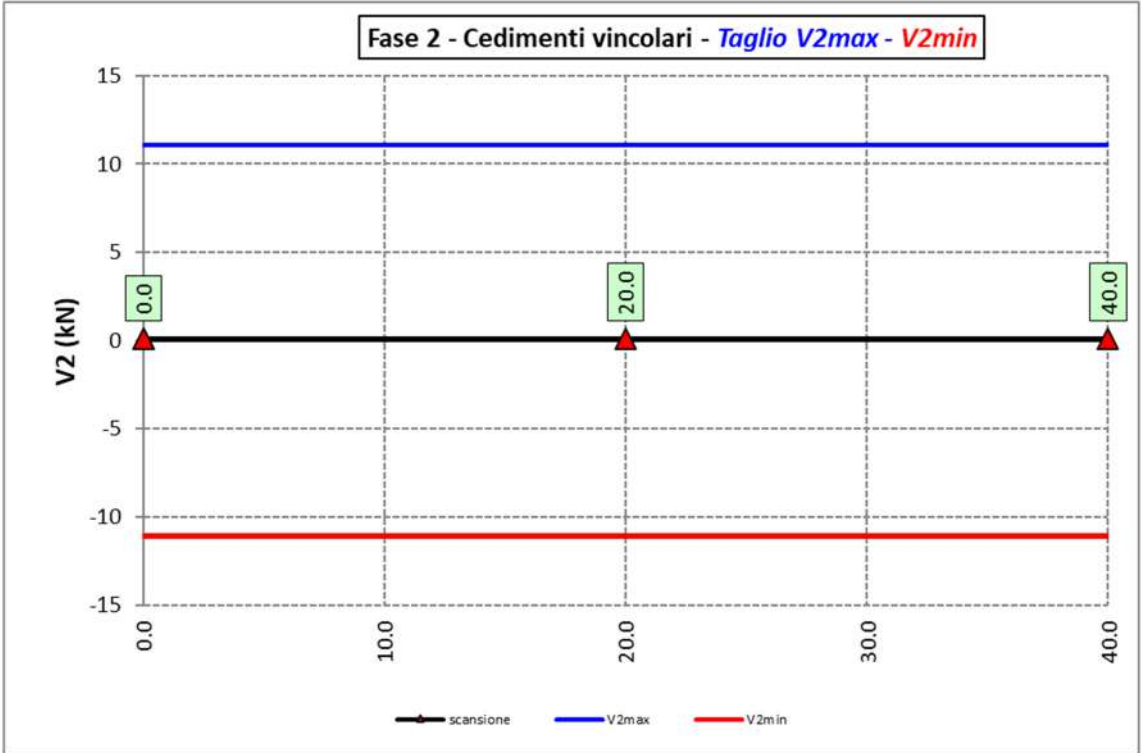
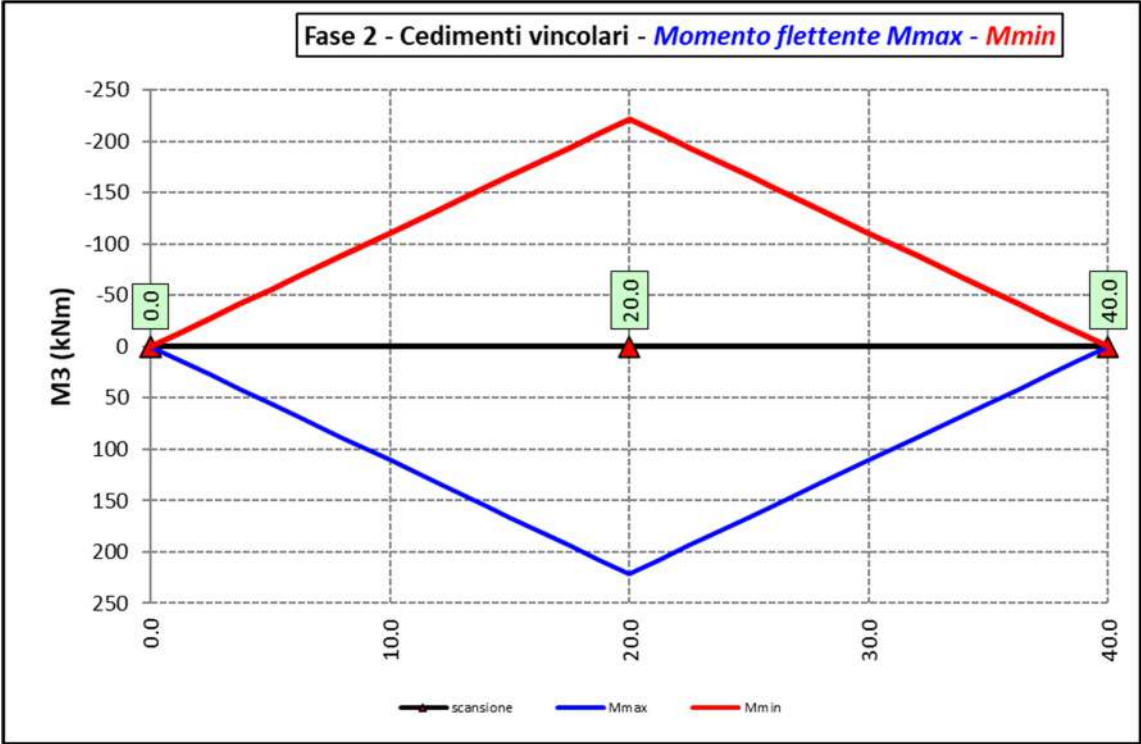
6.2.3.1 Peso proprio (acciaio + soletta) – Modello 1



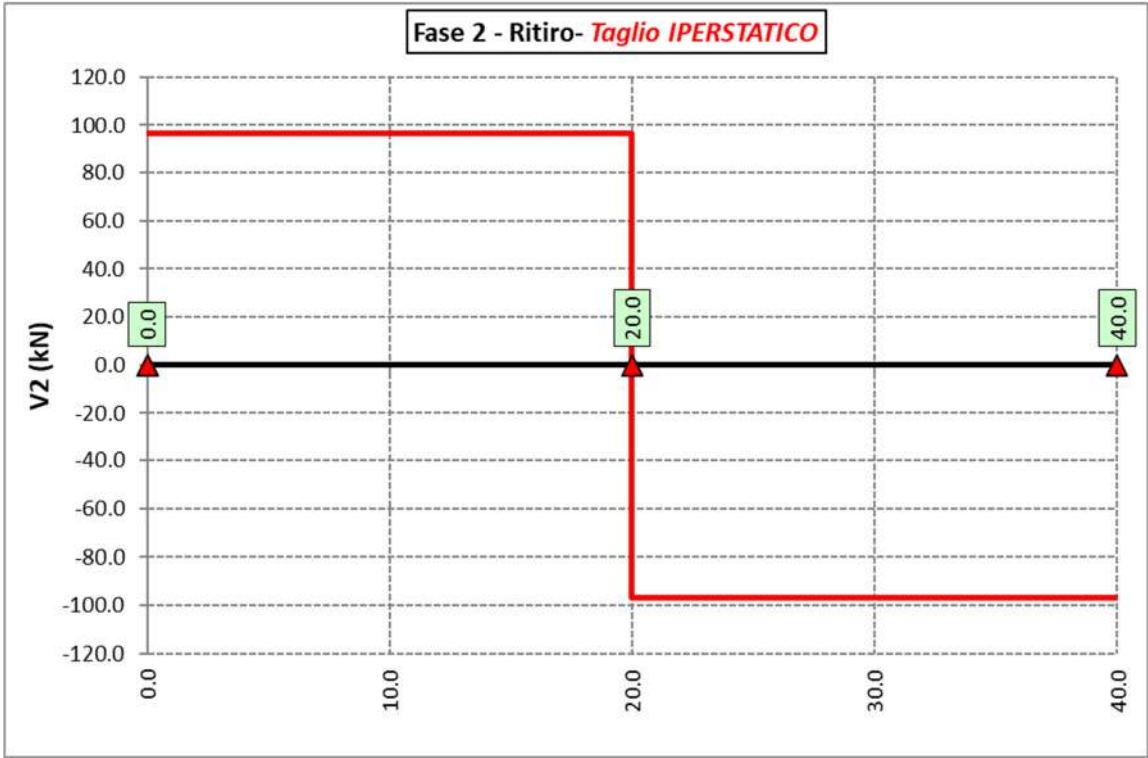
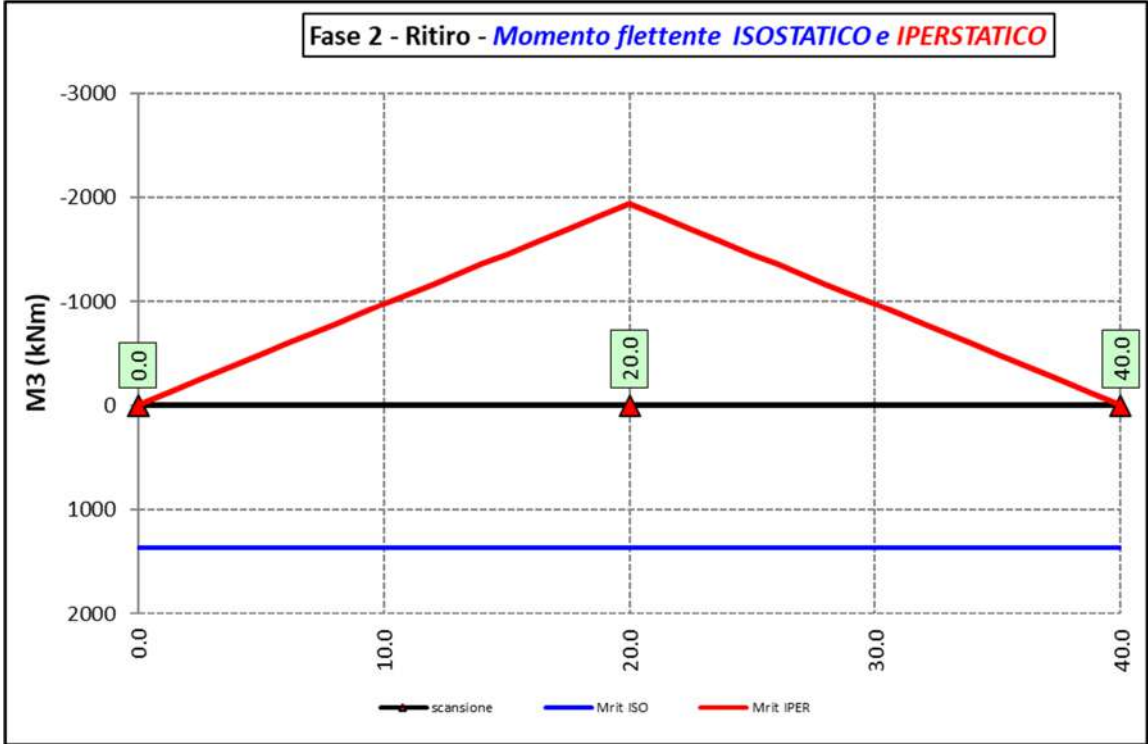
6.2.3.2 Permanenti portati – Modello 2



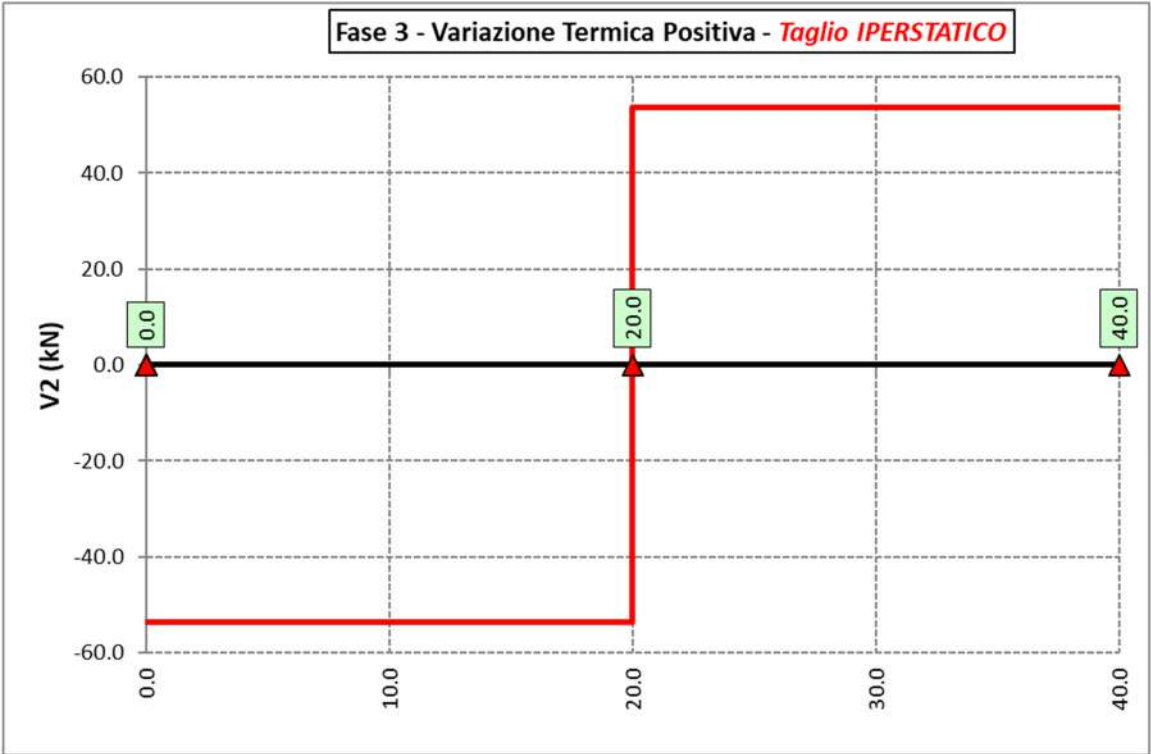
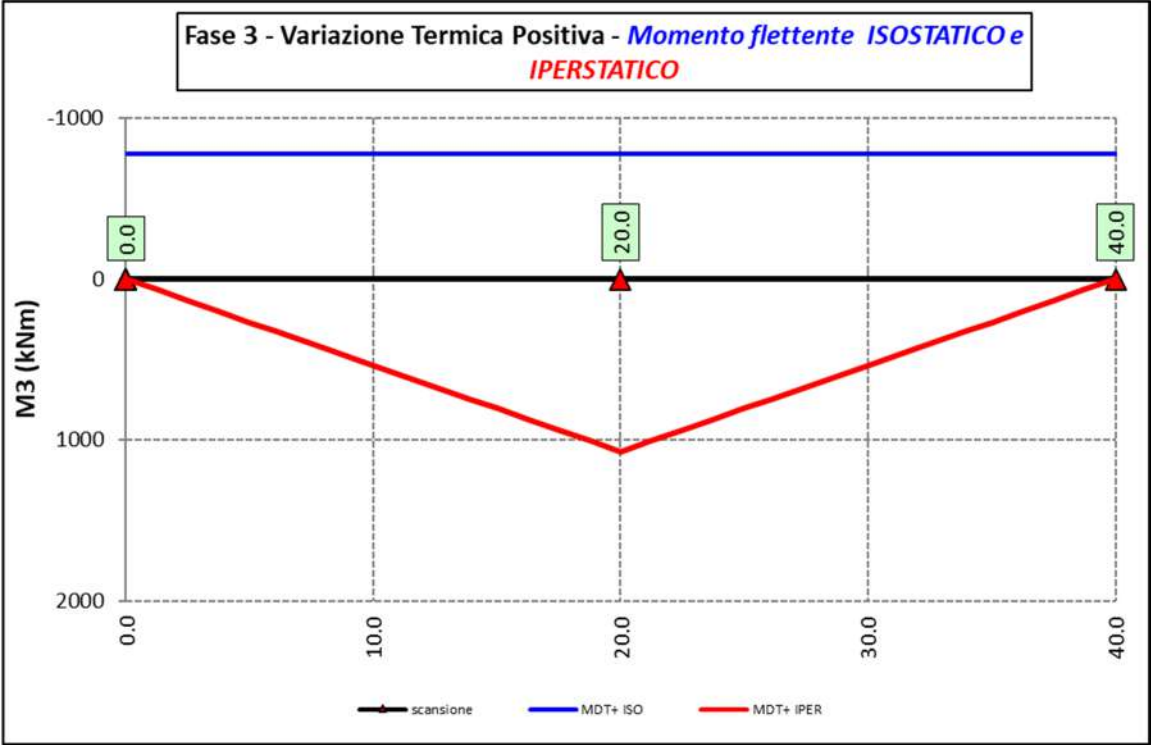
6.2.3.3 Cedimenti vincolari (involuppi) – Modello 2



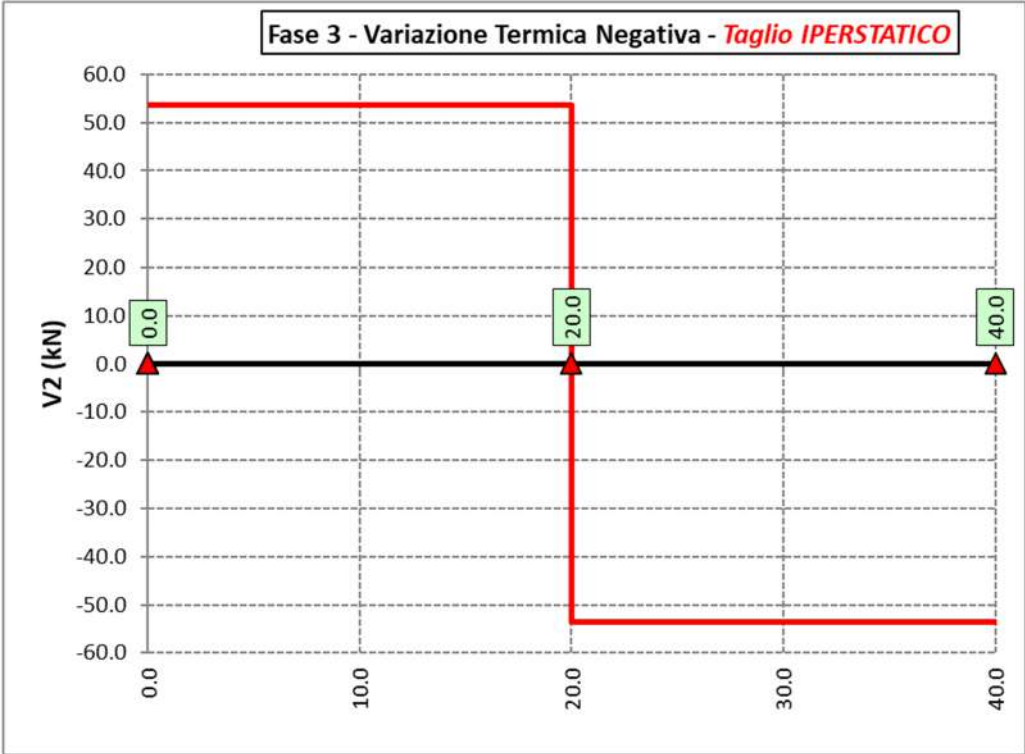
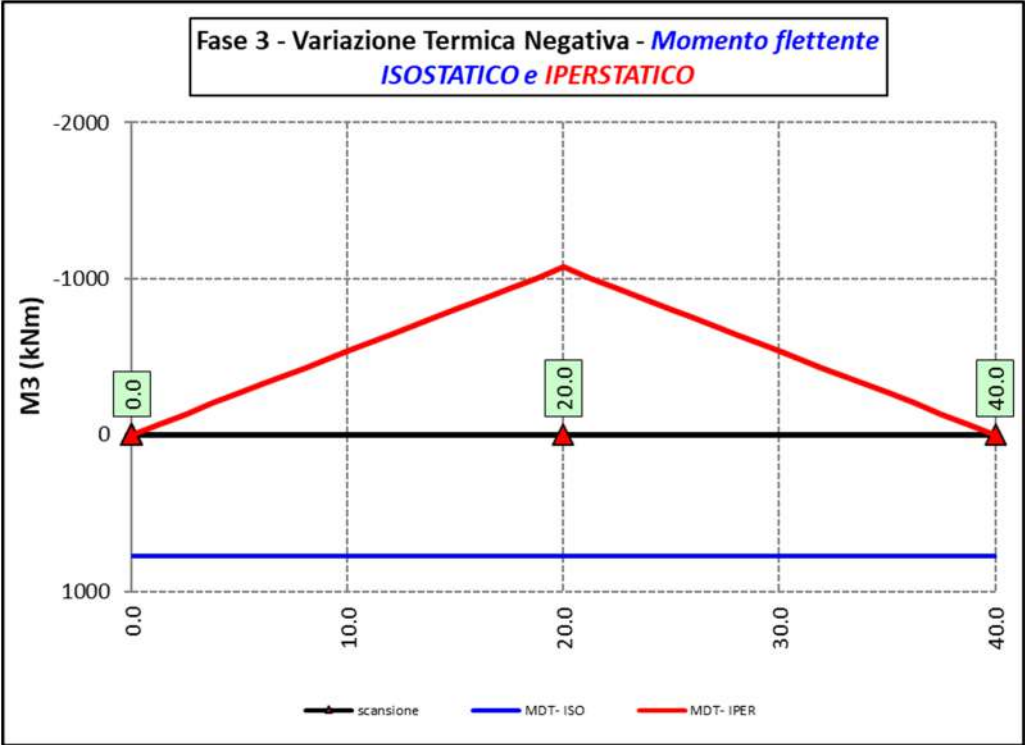
6.2.3.4 Ritiro – Modello r



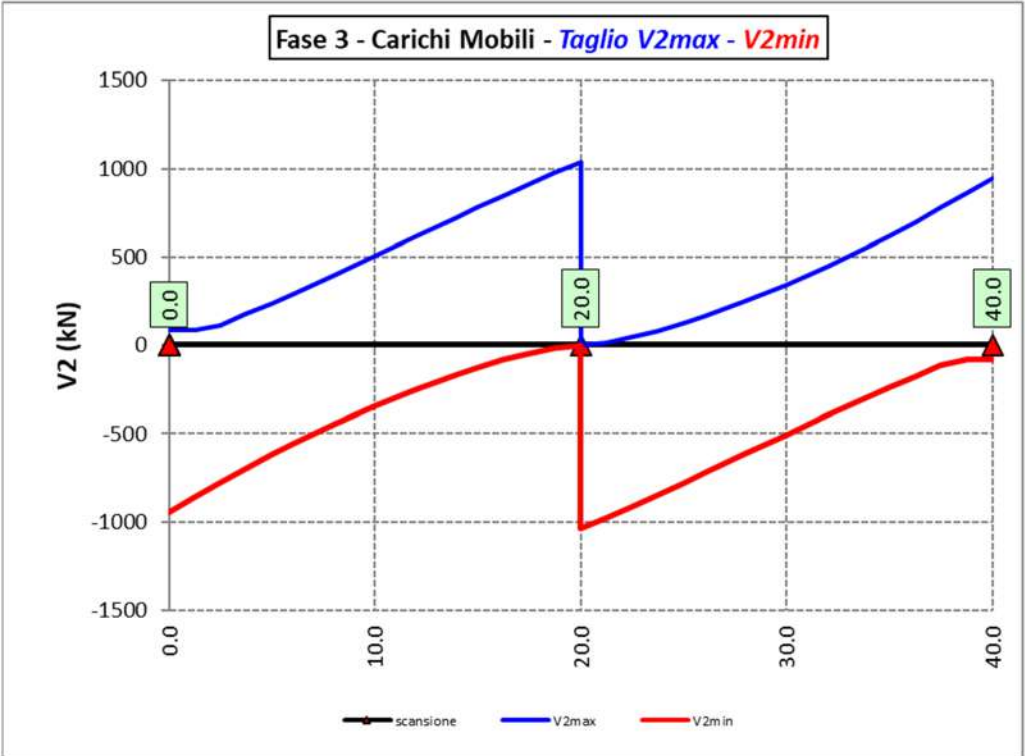
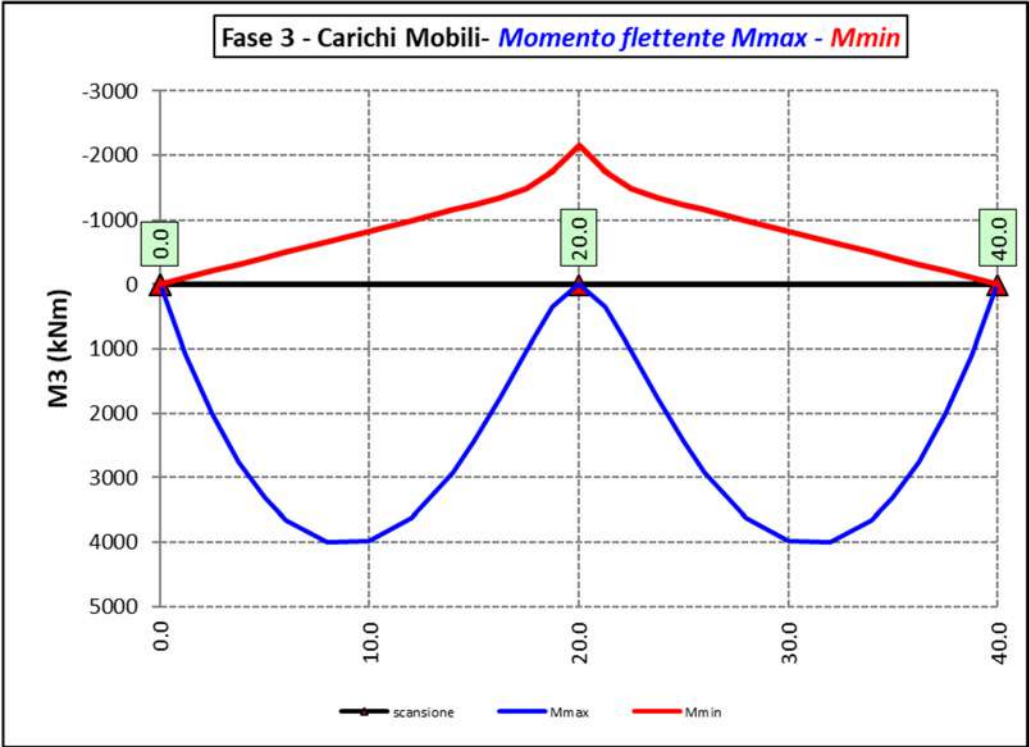
6.2.3.5 Variazioni termiche positive ($\Delta T+$) - Modello 3



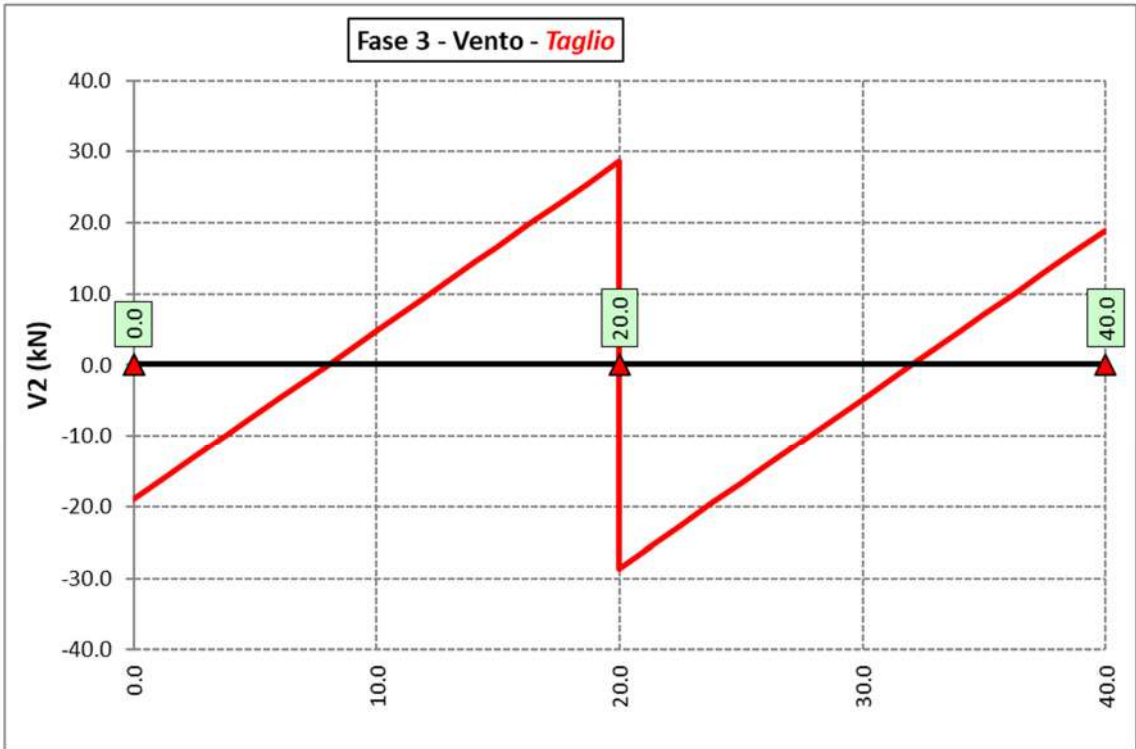
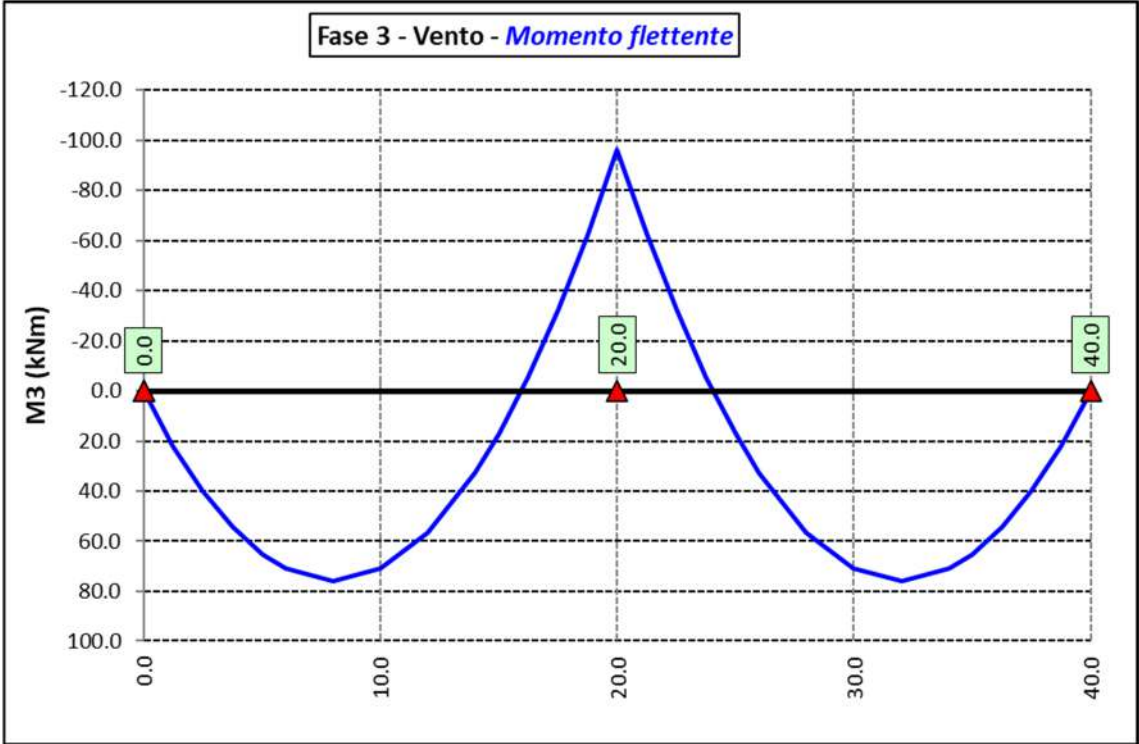
6.2.3.6 Variazioni termiche negative (ΔT) - Modello 3



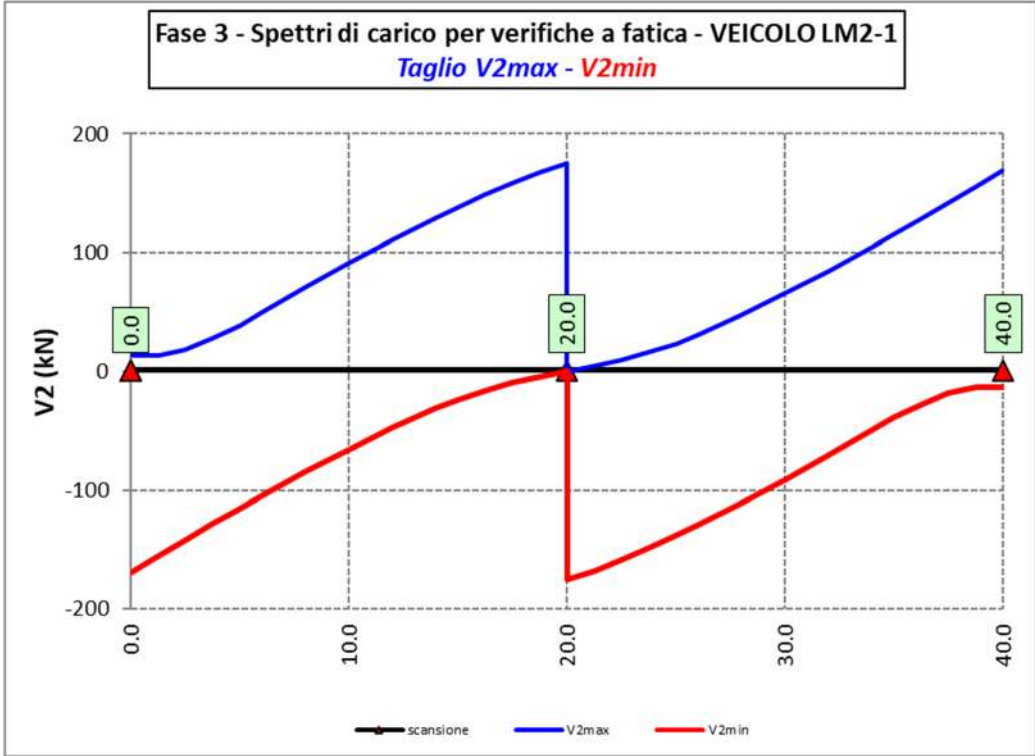
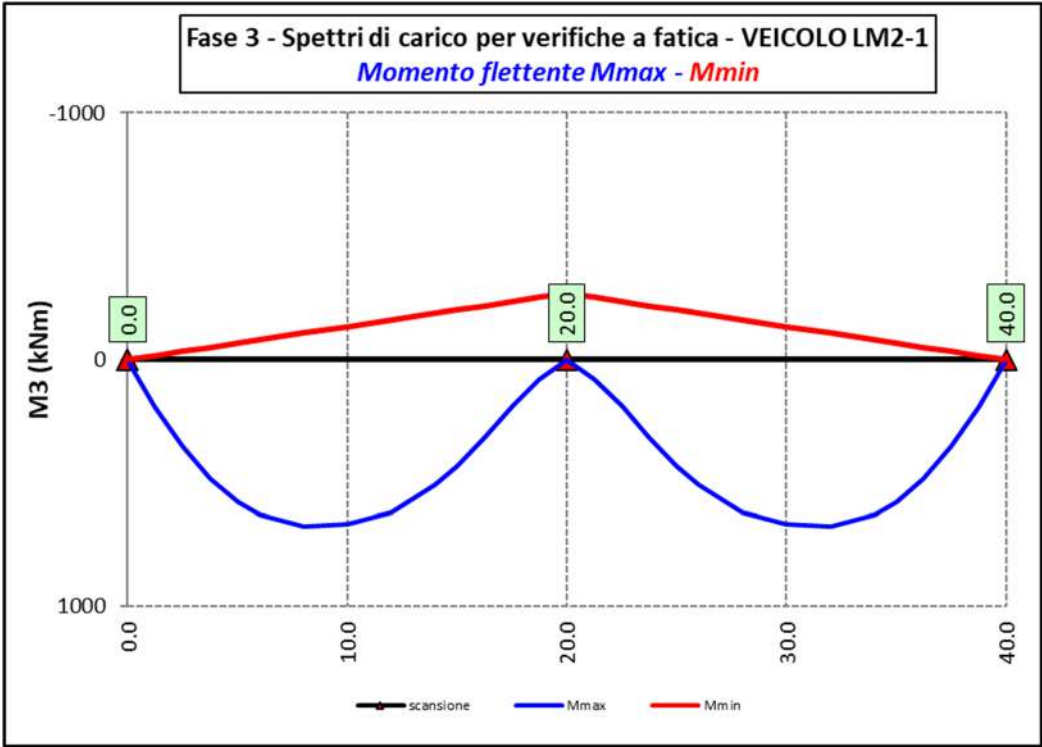
6.2.3.7 Azioni variabili da traffico (Inviluppi) – Modello 3

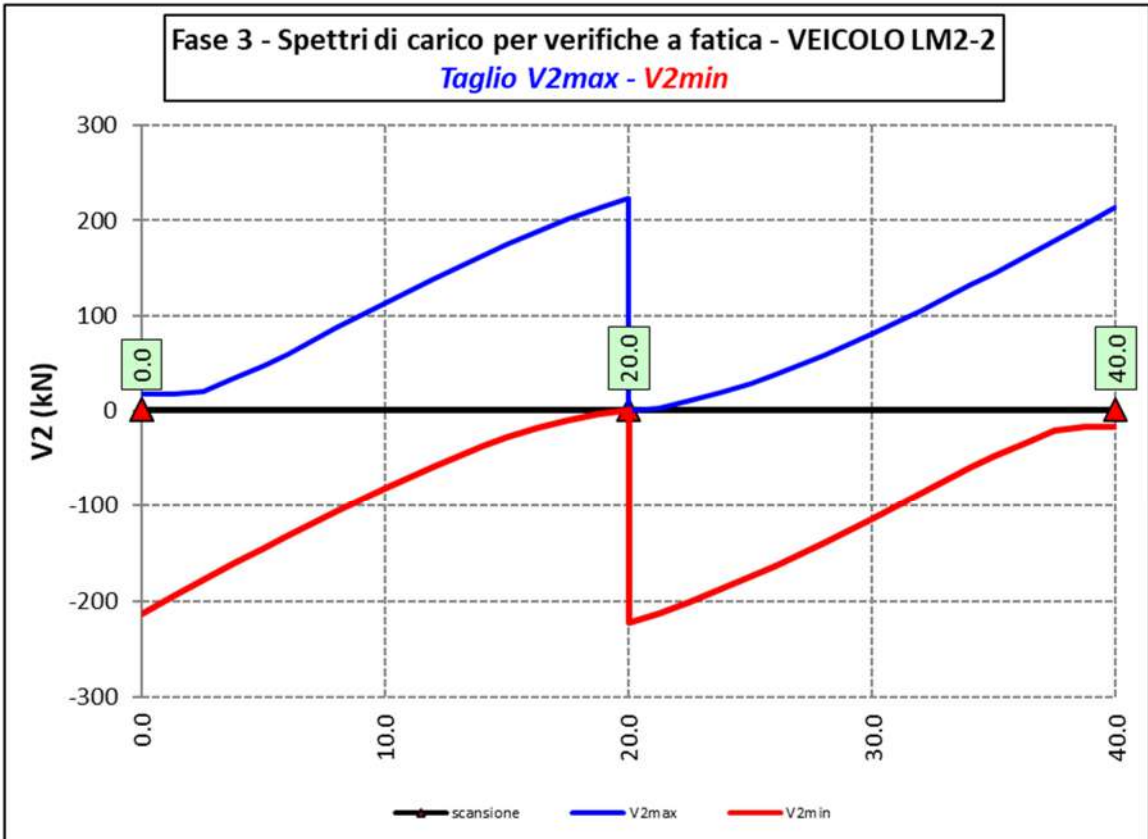
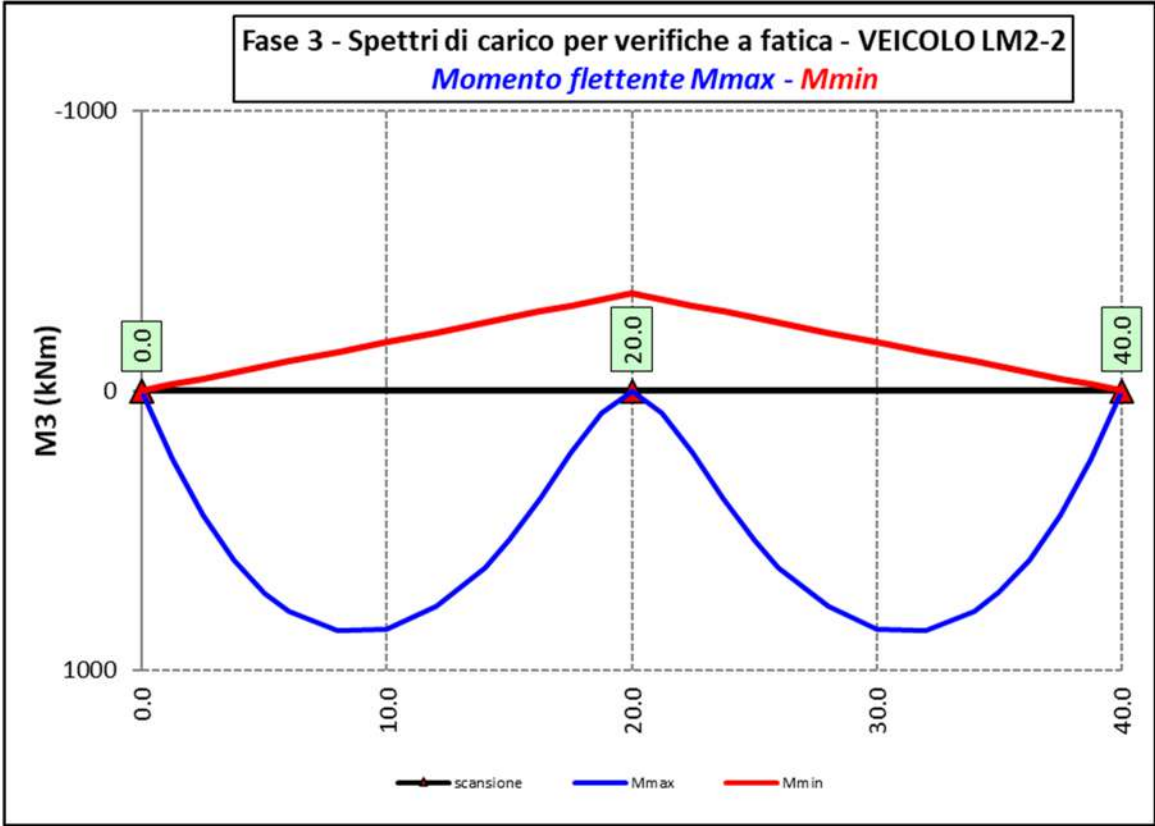


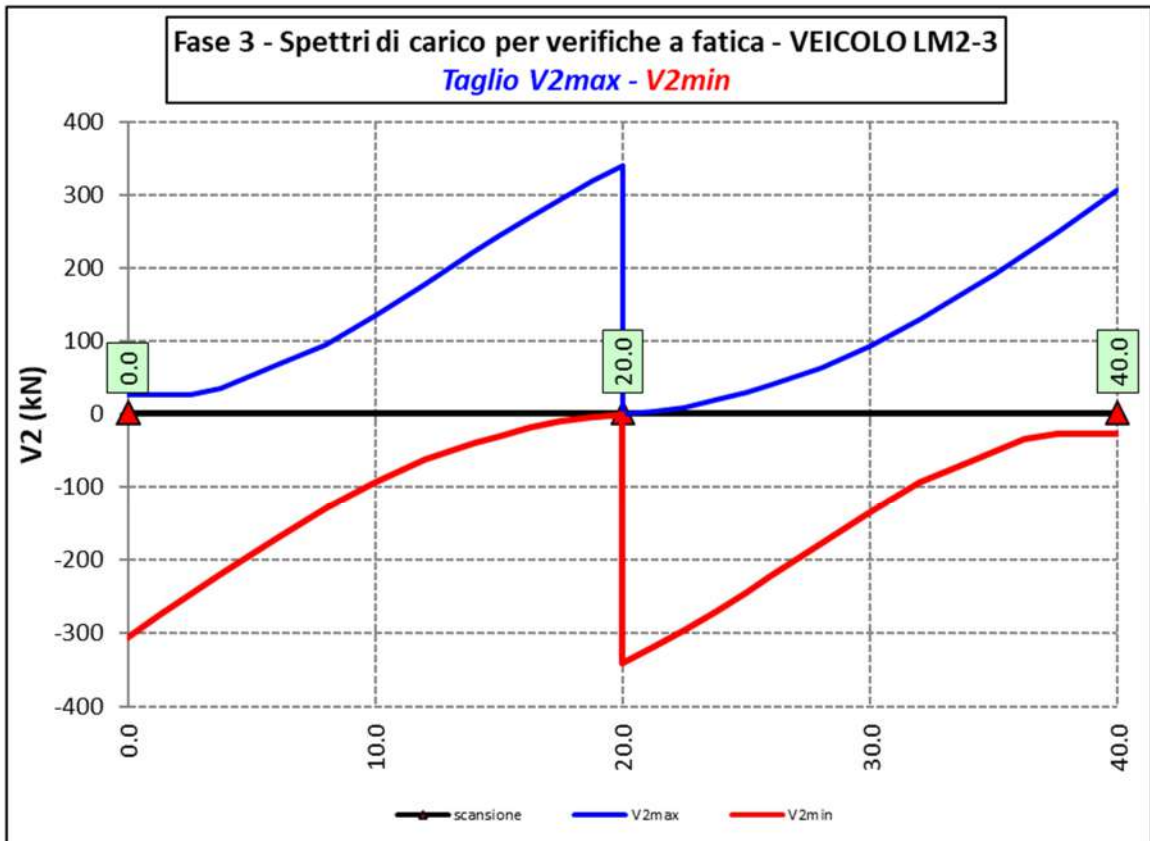
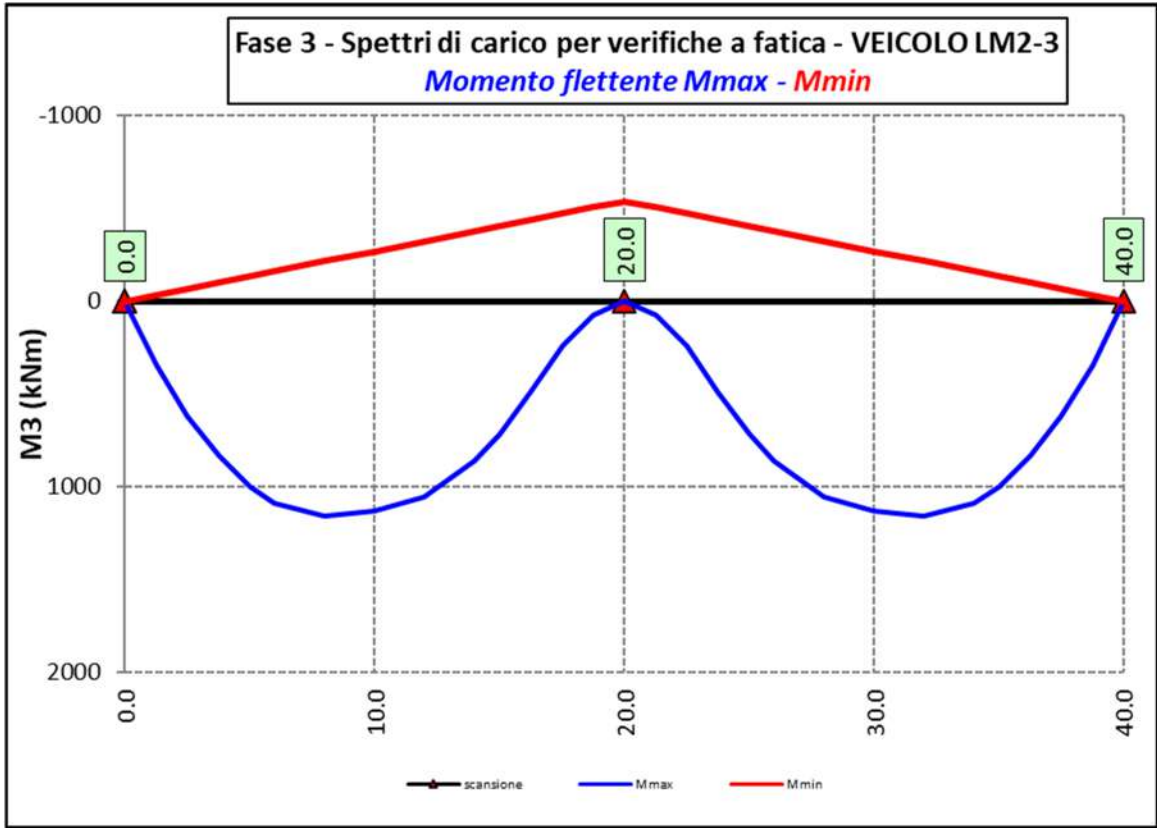
6.2.3.8 Vento – Modello 3

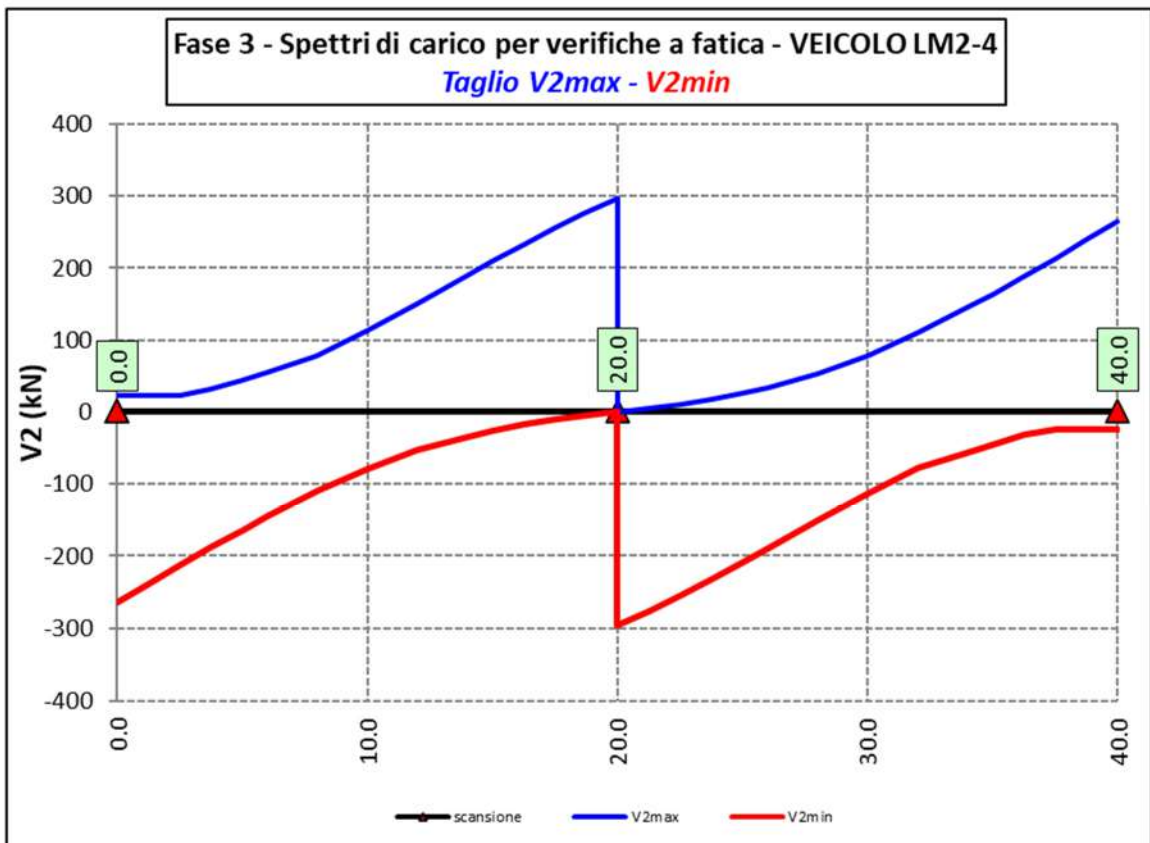
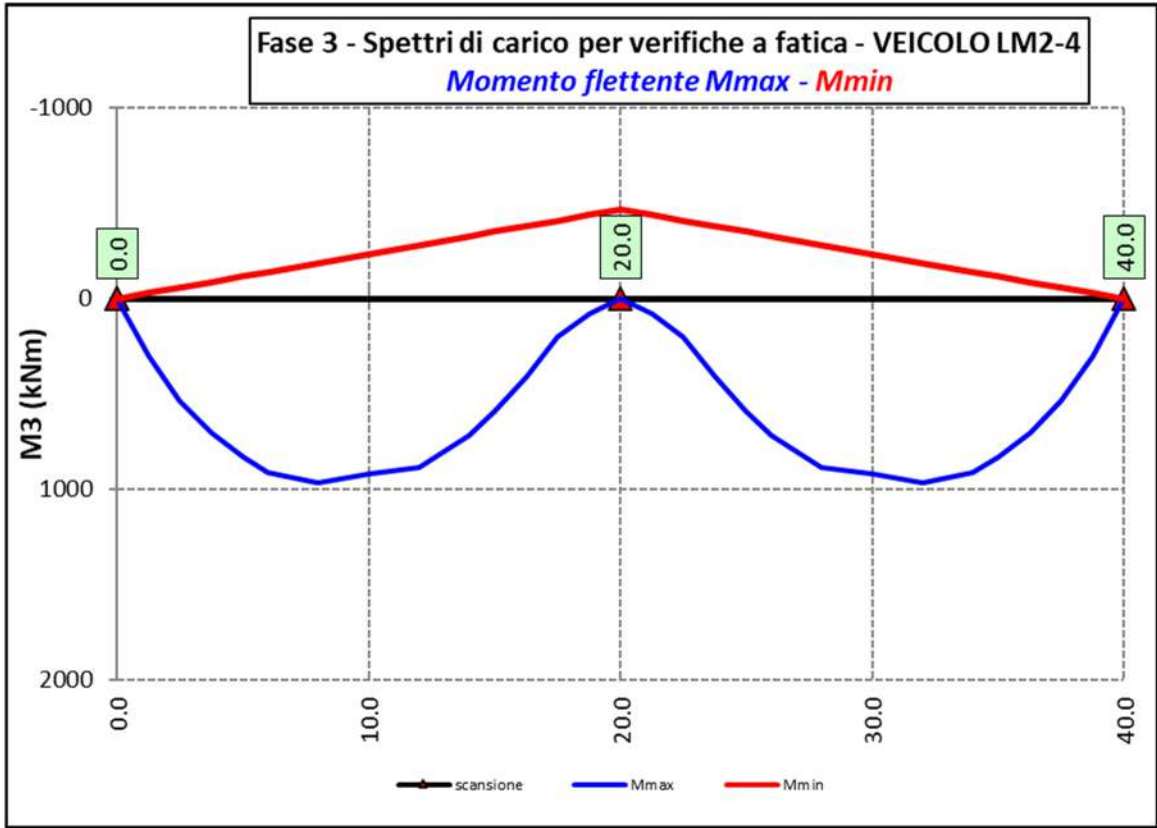


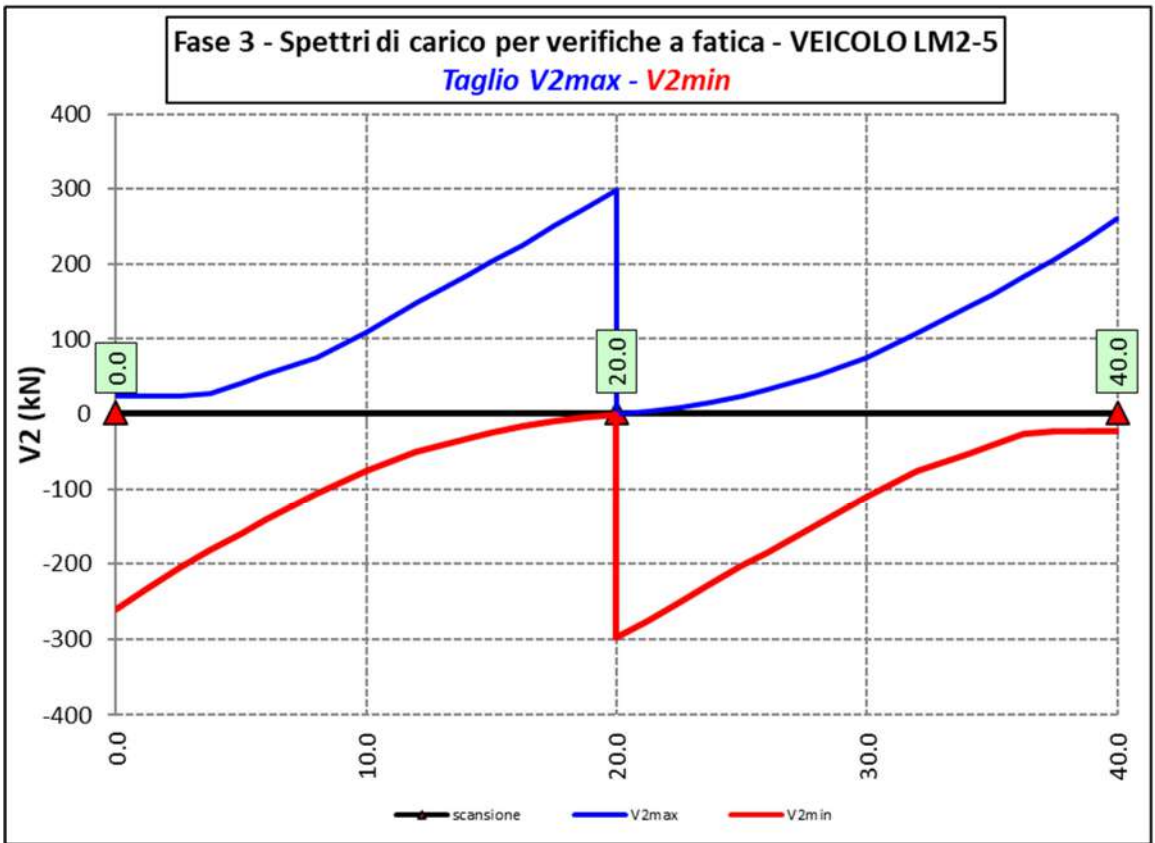
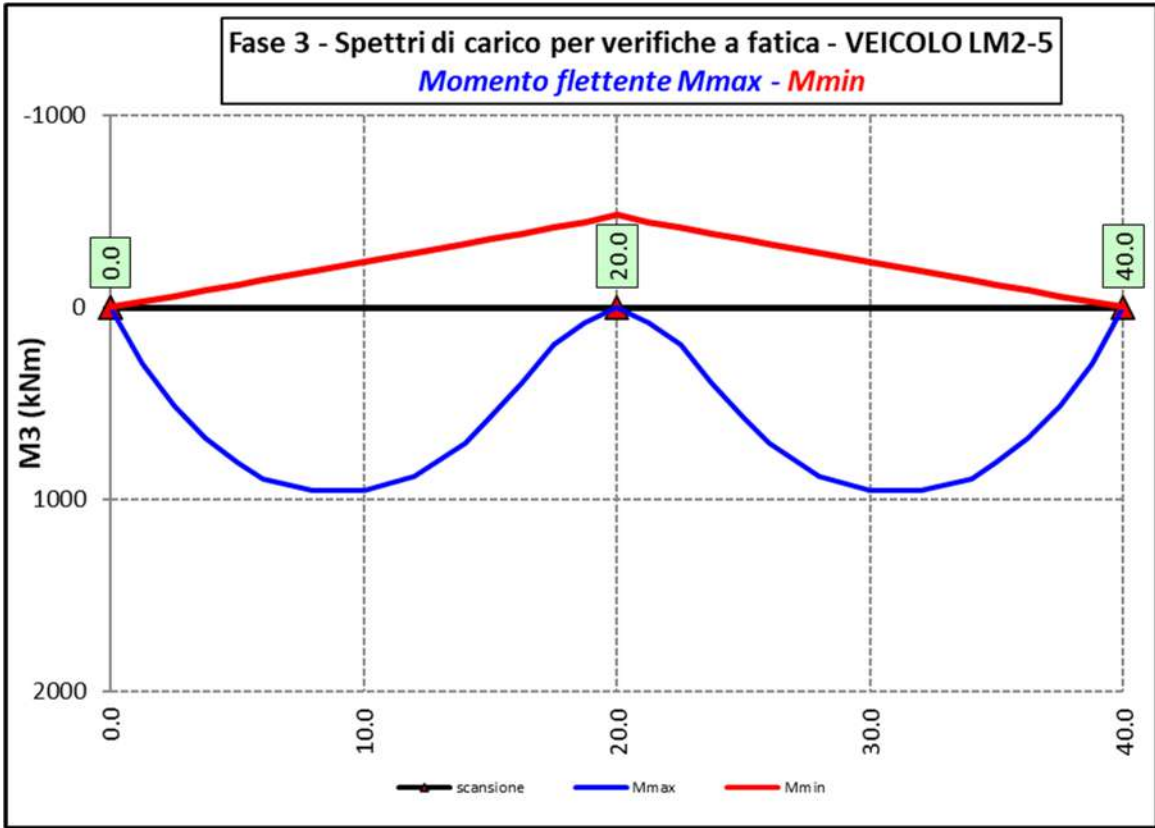
6.2.3.9 Spettri di carico per verifiche a fatica – Modello 3

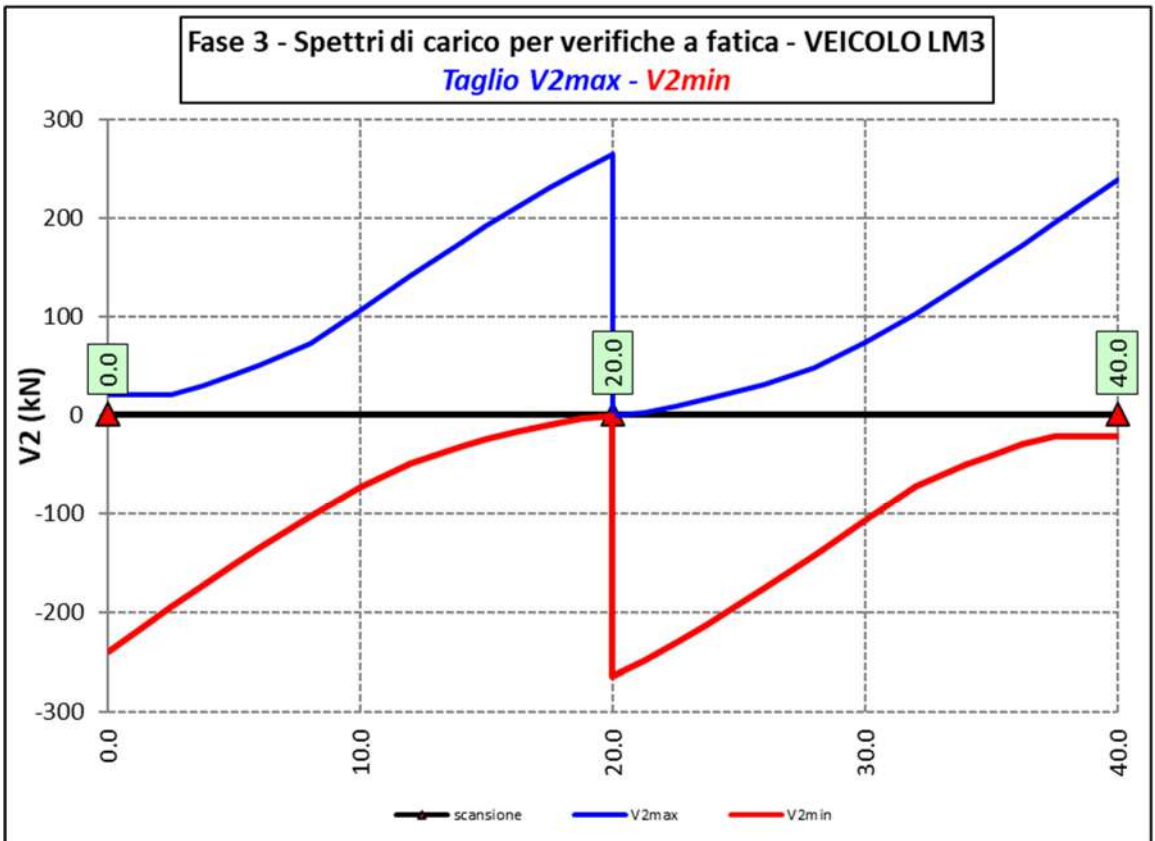
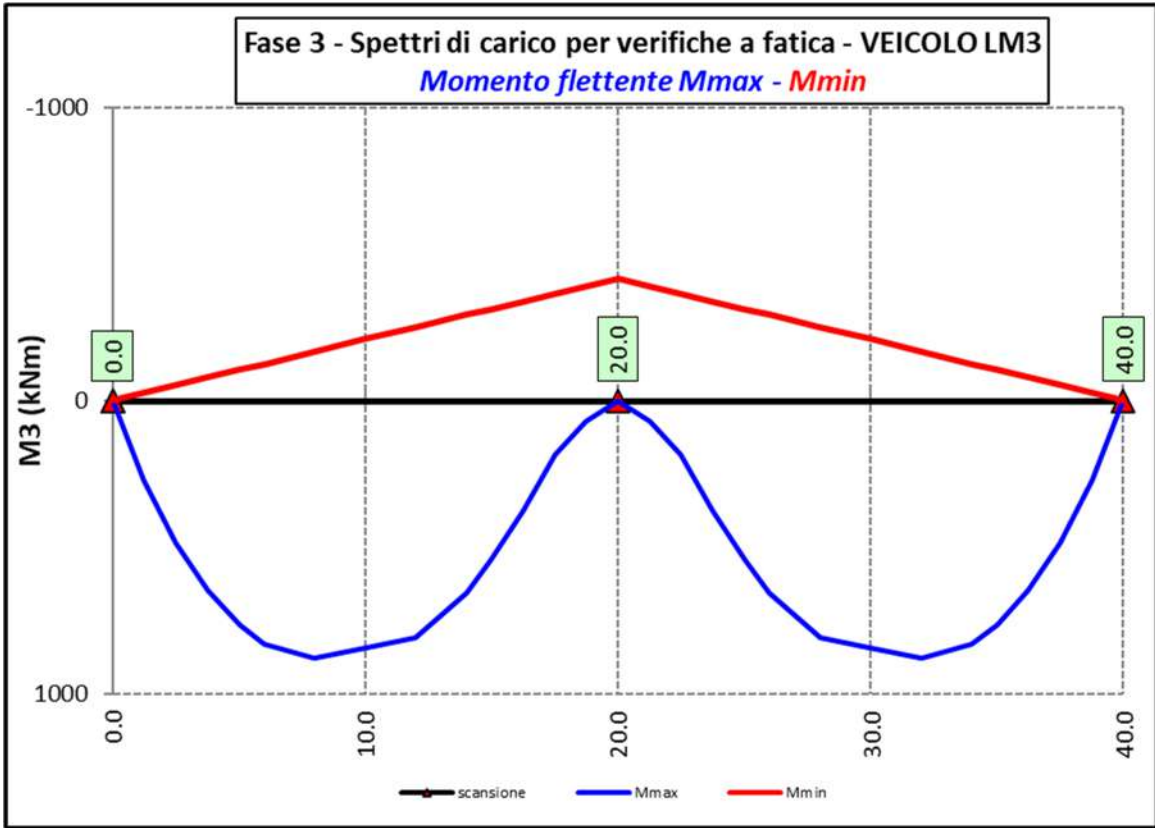













S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

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

6.3 Verifiche delle travi principali

6.3.1 Verifiche di resistenza SLU

6.3.1.1 Classificazione delle sezioni resistenti

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

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

Essendo ϑ_r e ϑ_y le curvature corrispondenti rispettivamente al raggiungimento della deformazione ultima ed allo snervamento. Si distinguono le seguenti classi di sezioni:

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


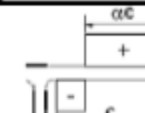
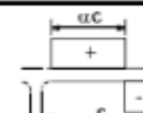
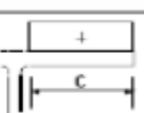
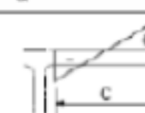
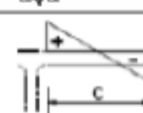
Le sezioni di classe 1 e 2 si definiscono compatte, quelle di classe 3 moderatamente snelle e quelle di classe 4 snelle. Per i casi più comuni delle forme delle sezioni e delle modalità di sollecitazione, le Tab. 4.2.III, 4.2.IV e 4.2.IV delle NTC2018, di seguito riportate, forniscono indicazioni per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

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

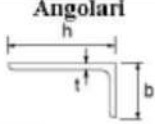
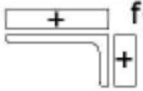

		Parti interne compresse				
		Inflexione intorno all'asse		Inflexione intorno all'asse		
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq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

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

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

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

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="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">f_{yk}</td> <td style="text-align: center;">235</td> <td style="text-align: center;">275</td> <td style="text-align: center;">355</td> <td style="text-align: center;">420</td> <td style="text-align: center;">460</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ε</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">0,92</td> <td style="text-align: center;">0,81</td> <td style="text-align: center;">0,75</td> <td style="text-align: center;">0,71</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ε^2</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">0,85</td> <td style="text-align: center;">0,66</td> <td style="text-align: center;">0,56</td> <td style="text-align: center;">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.

6.3.1.2 Resistenza alla flessione

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

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

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:

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

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

6.3.1.3 Resistenza al taglio

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

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

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

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

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

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


dove:

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

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

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

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

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

Tabella 6.1 – Fattore χ_w di resistenza all'instabilità dell'anima a taglio

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

Dove:

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

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

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

per $a / h_w \geq 1$:

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

per $a / h_w < 1$:

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

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

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

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

6.3.1.4 Interazione taglio-momento flettente

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

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

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

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

in cui:

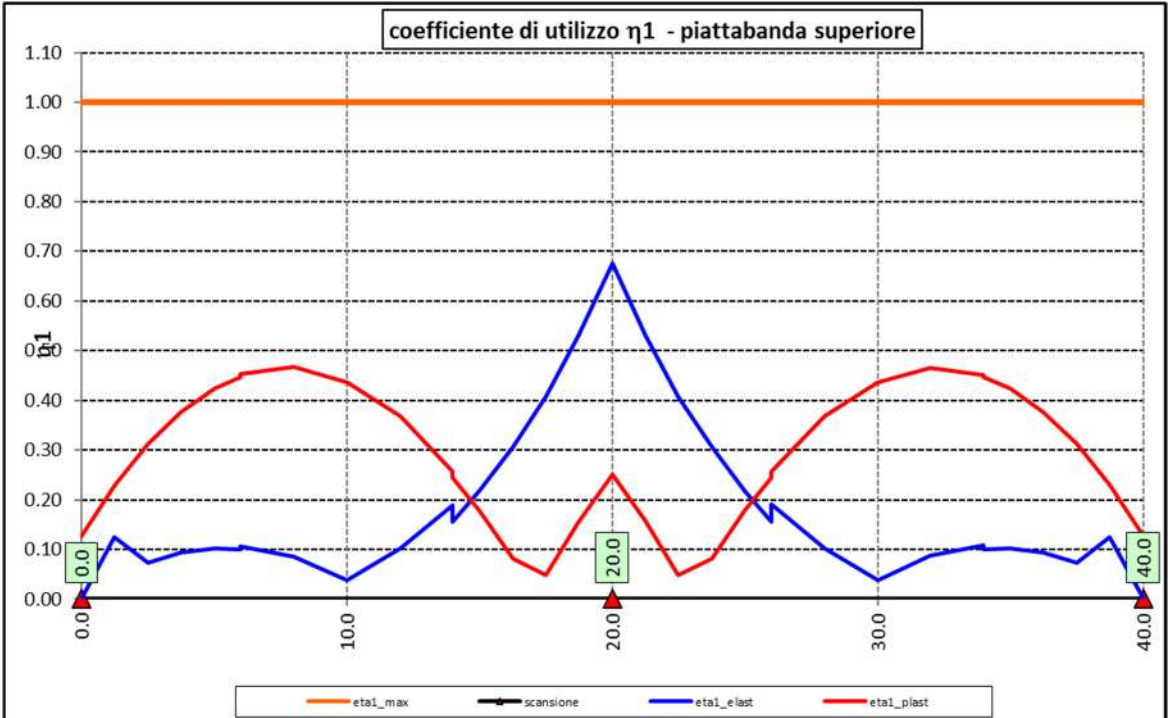
$M_{f,Rd}$ è il momento resistente di progetto delle sole flange efficaci;

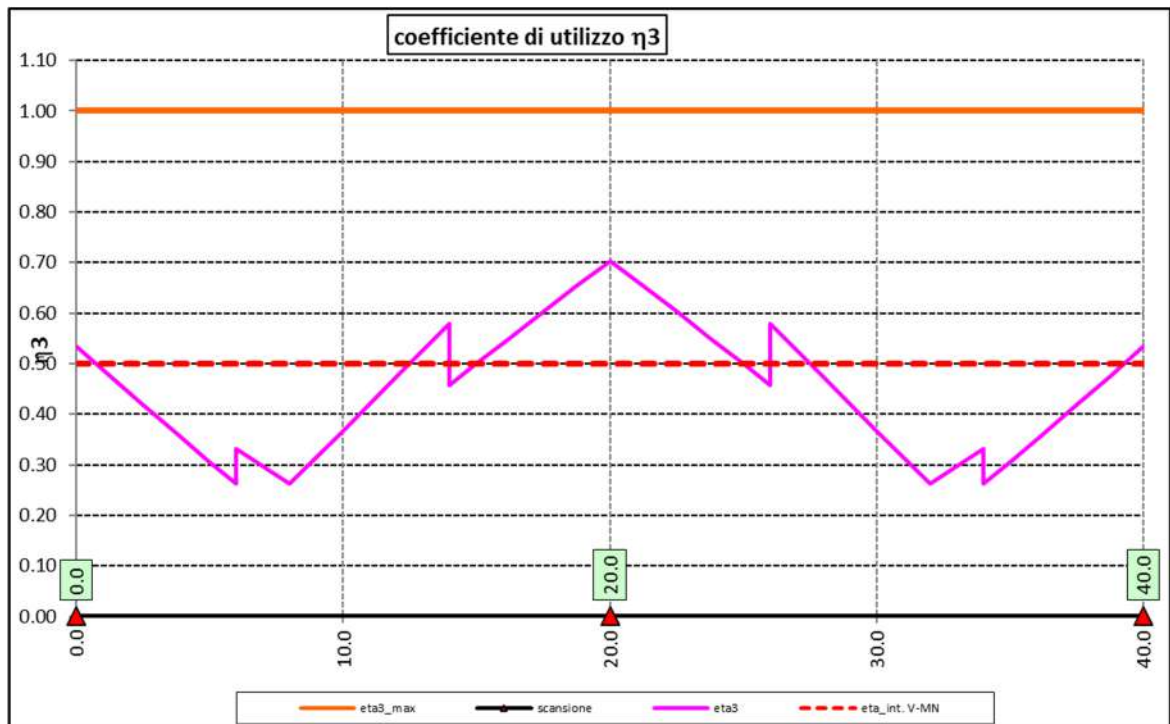
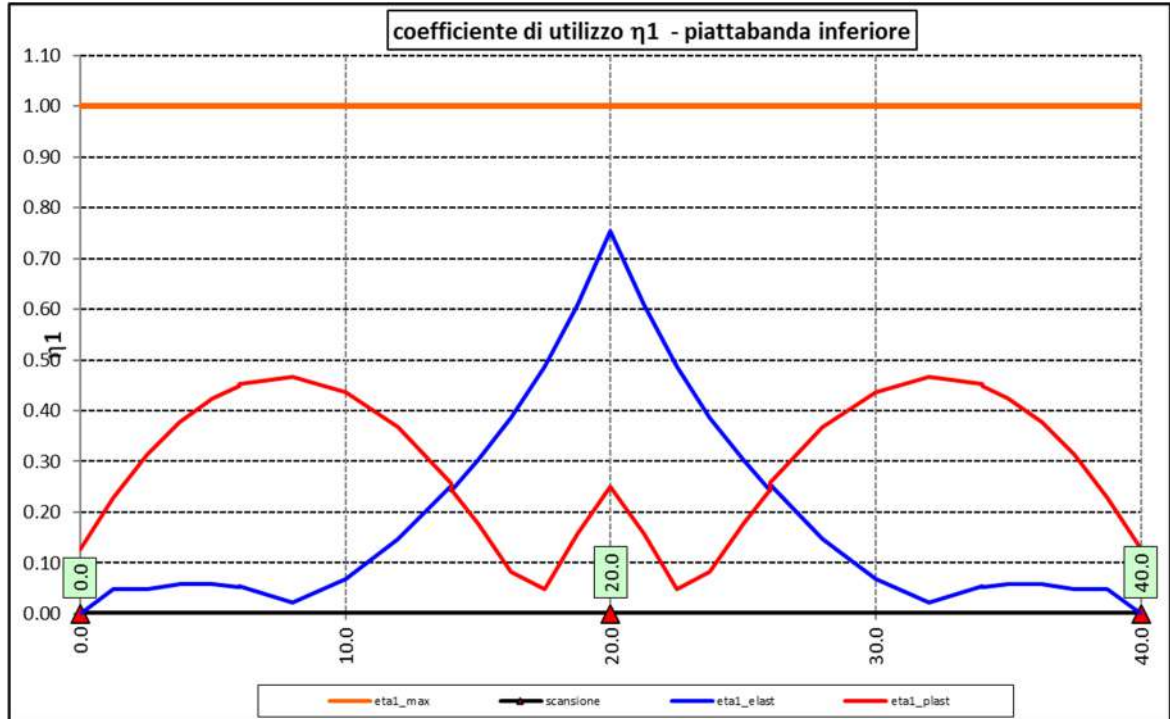
$M_{Pl,Rd}$ è la resistenza plastica della sezione trasversale composta dall'area effettiva delle flange e dall'intera anima senza tener conto della classe di quest'ultima;

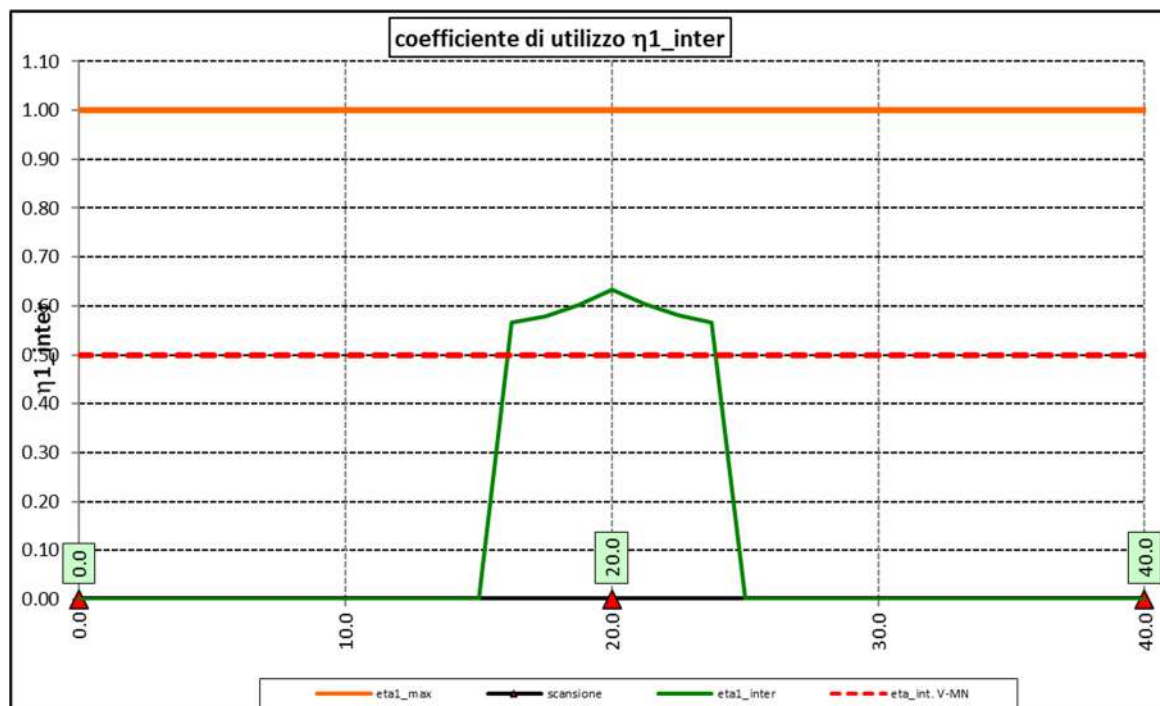
$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Pl,Rd}}$$

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

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







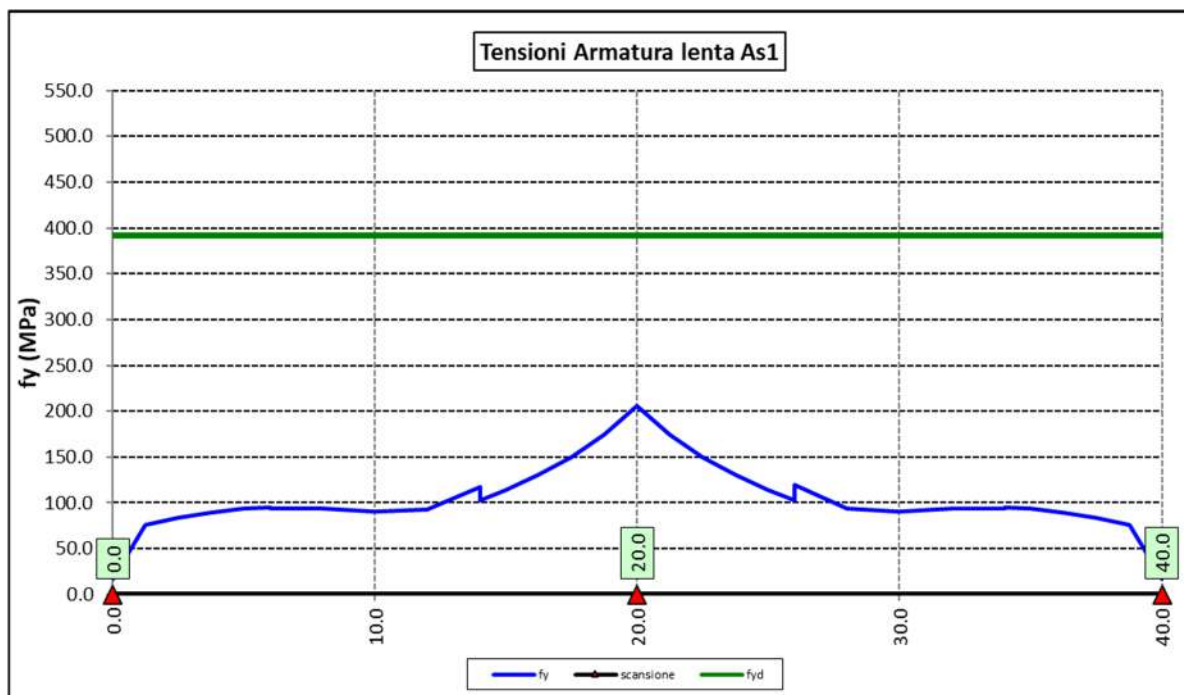
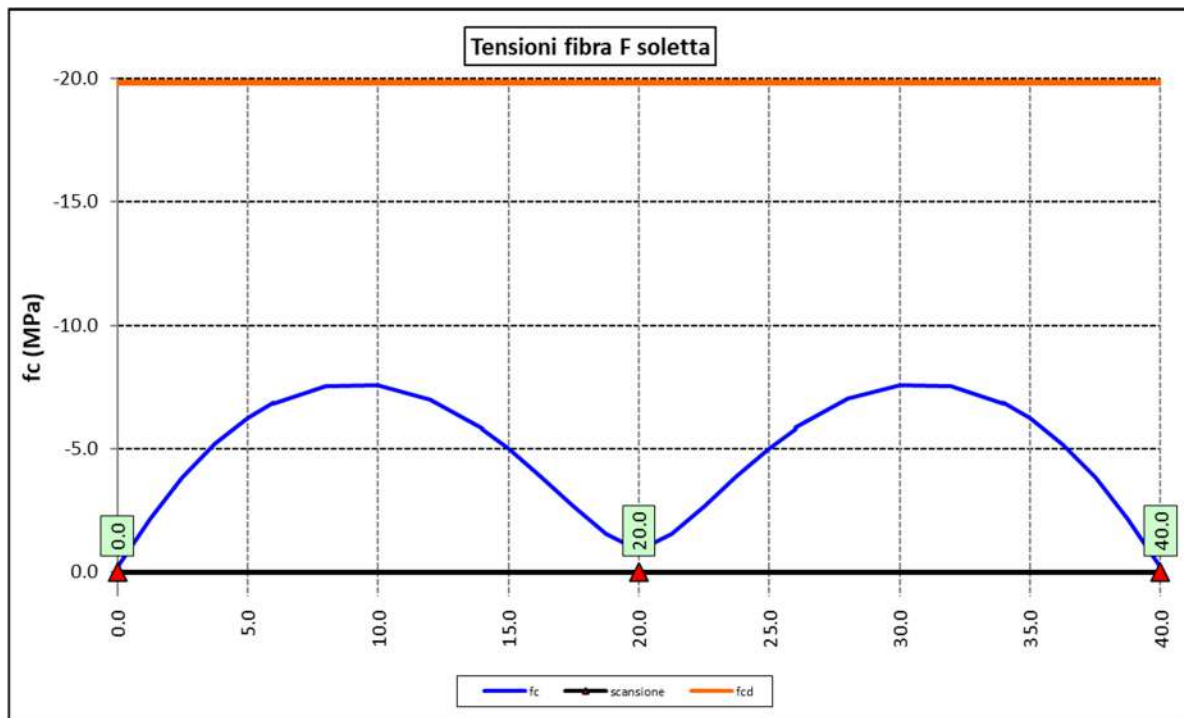
Per quanto attiene la soletta (fibra F) è stato verificato che:

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


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.

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

6.3.2 Verifiche SLE "a respiro" delle anime

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

b è l'altezza del pannello d'anima.

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

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

6.3.3 Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali

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

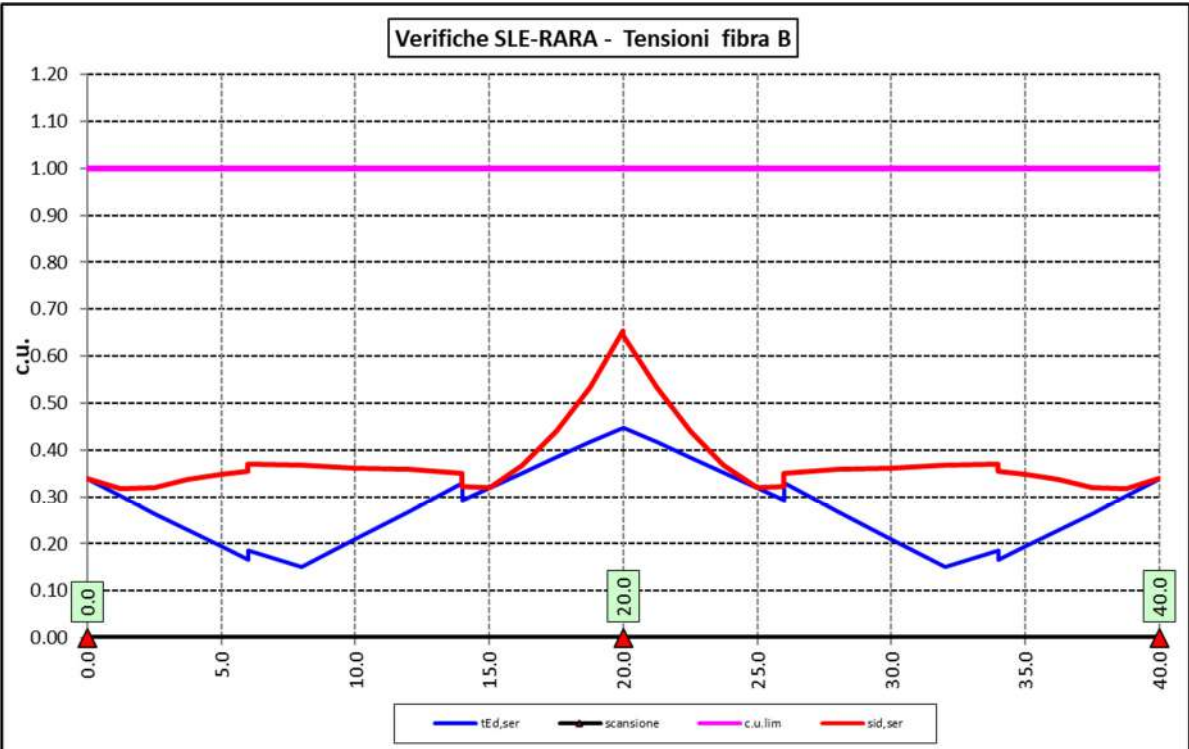
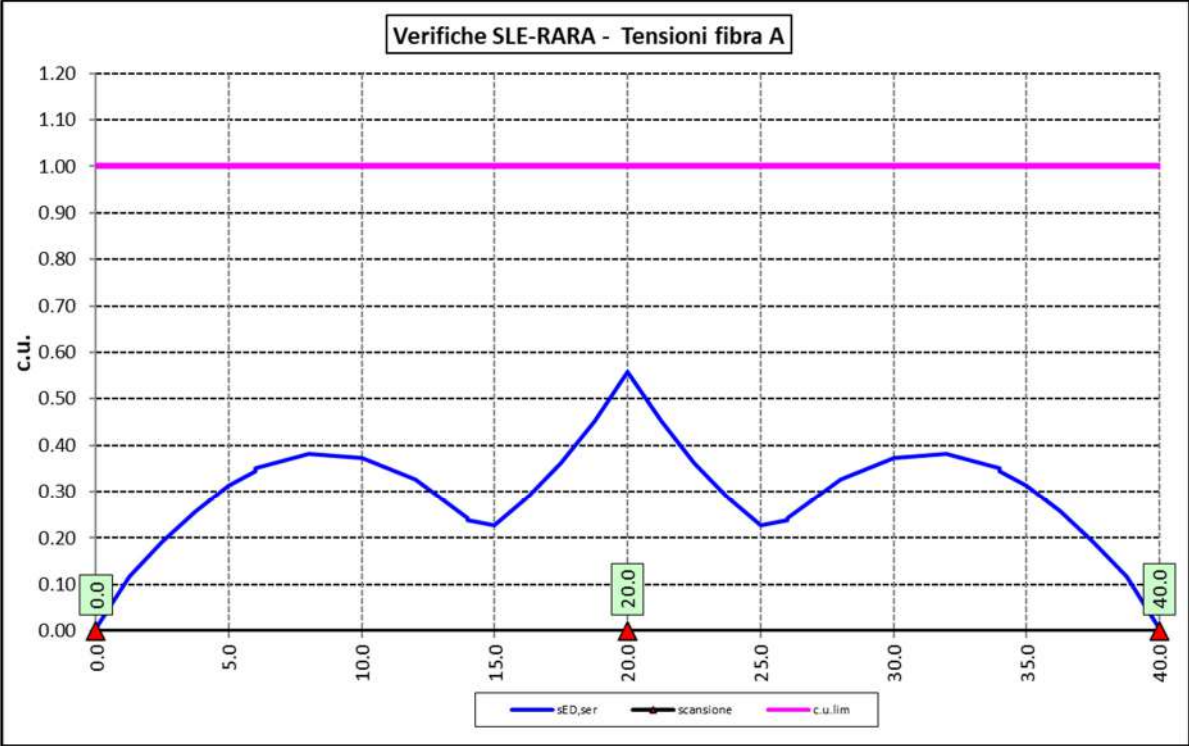
$$\frac{\sigma_{Ed,ser}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

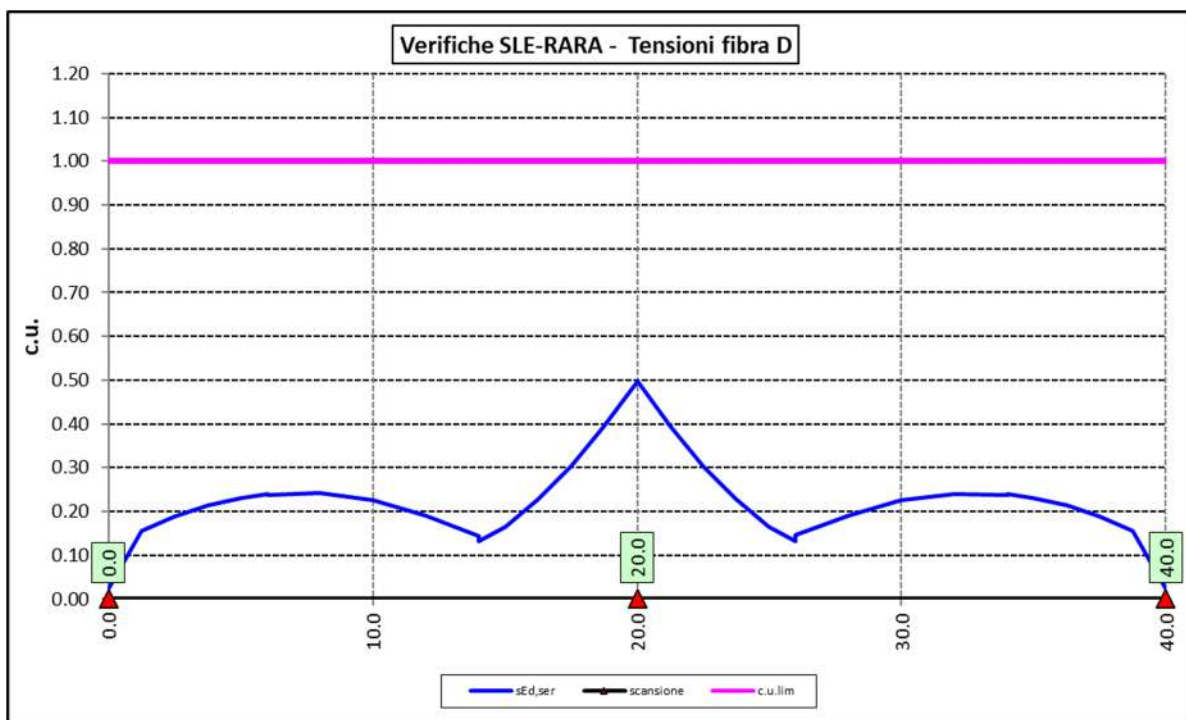
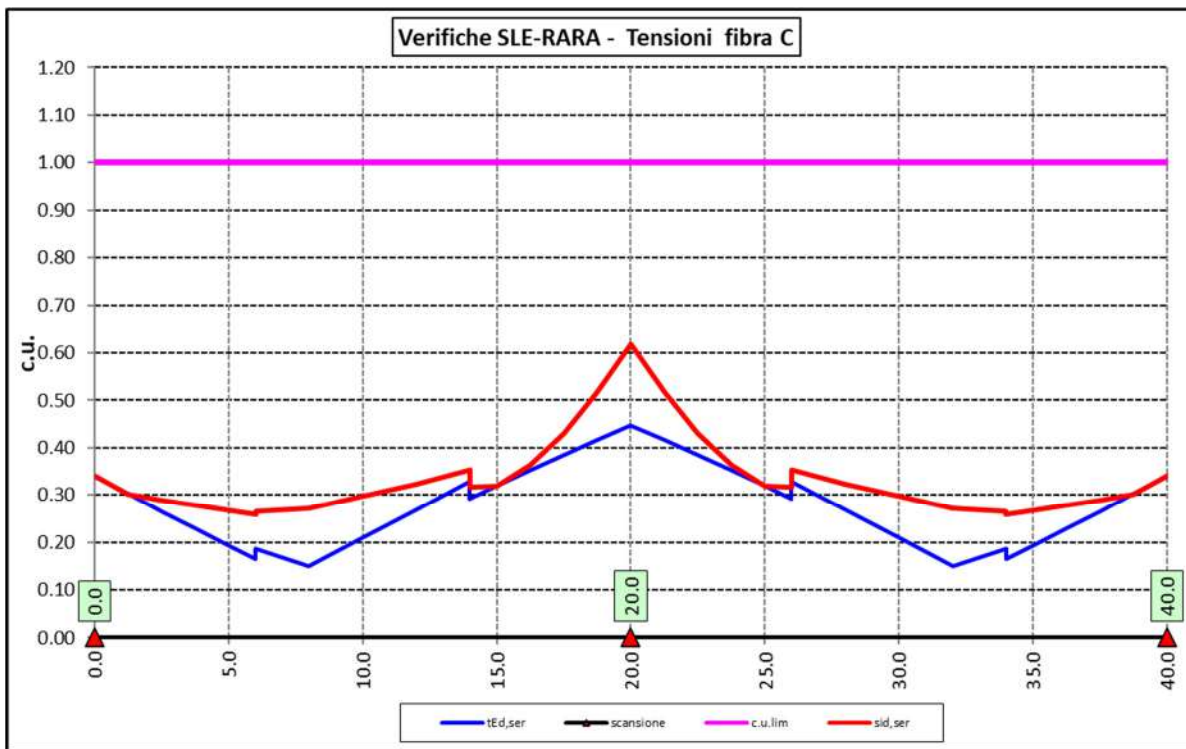
$$\frac{\tau_{Ed,ser}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M,ser})} \leq 1$$

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

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

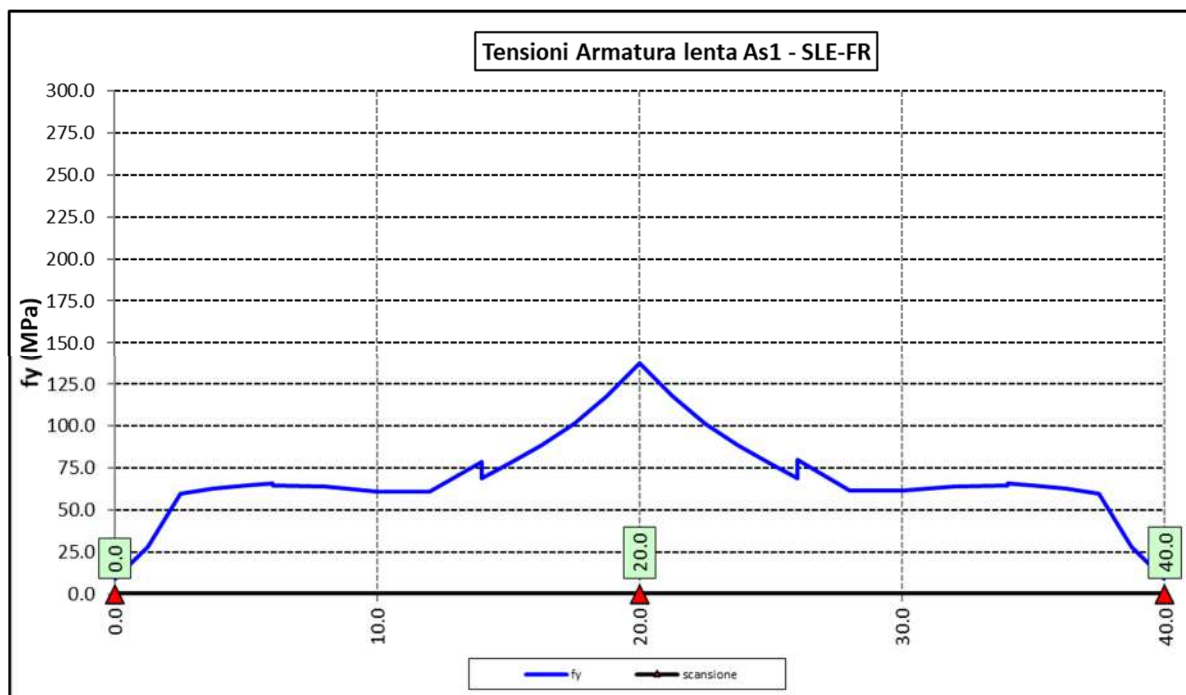
Le tensioni sono state valutate nelle fibre esterne delle piattabande e dell'anima. Di seguito si presentano i risultati delle verifiche svolte in forma grafica:





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

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



Il tasso massimo di lavoro delle armature della soletta in direzione longitudinale è inferiore a 150 MPa. Considerando che il diametro massimo delle armature adottate è pari a $\phi 26$, le verifiche di fessurazione, effettuate per via indiretta con riferimento ai tassi massimi ammissibili specificati al paragrafo 4.2.3, sono soddisfatte:

barra $\phi 26$: $\sigma_{lim} (w_k = 0.2 \text{ mm}) = 194 \text{ MPa} > 150 \text{ MPa}$

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


6.3.5 Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali

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

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

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

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

In ultima analisi deve essere:

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

Essendo:

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

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

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

Con:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

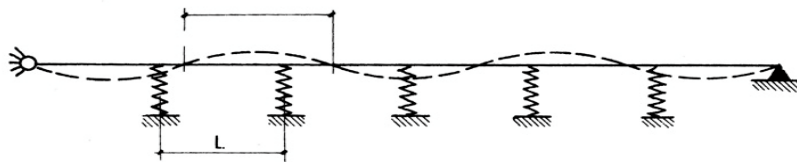


Figura 6.4. Schema di asta su appoggi elastici discreti

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

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

La rigidezza (k) della molla è valutata su schemi di semplice telaio (costituito dal traverso, dal montante, dai diagonali e dalla soletta collaborante) ed è pari al minore dei due valori trovati per le modalità di sbandamento

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

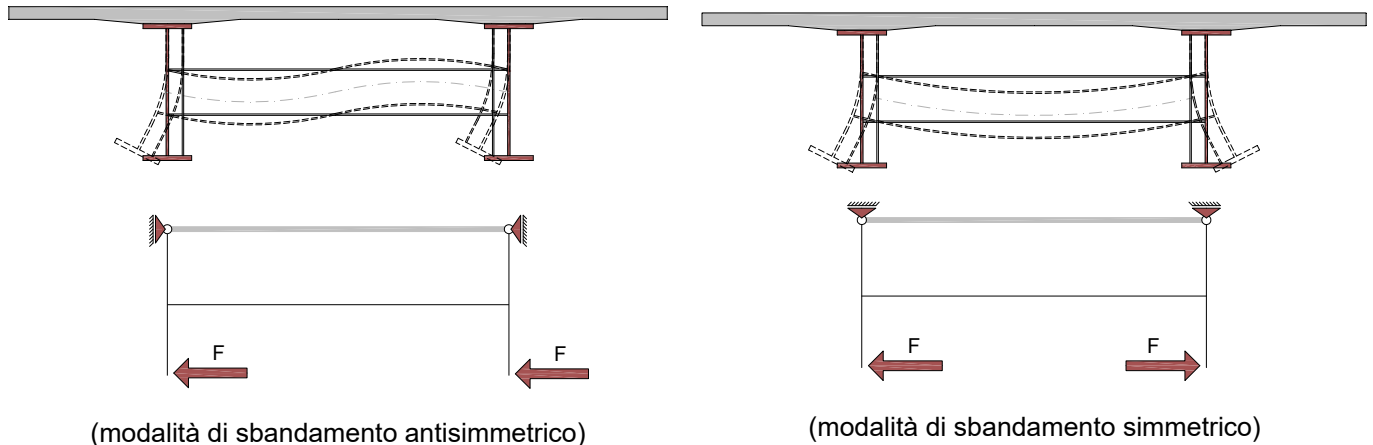


Figura 6.5. Schema di semplice telaio per la determinazione della rigidezza dei telai trasversali

I modelli di calcolo sono i medesimi implementati per le verifiche dei trasversi di campata e di appoggio, illustrati nel prosieguo della relazione.

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

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

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 = 500000 kN/m rigidezza in corrispondenza delle pile;
- K = 500000 kN/m rigidezza in corrispondenza delle spalle;
- K = 161290 kN/m rigidezza trasversi correnti DI;

6.3.5.2 Risultati verifiche di stabilità delle piattabanda inferiori delle travi principali

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

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

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

6.3.6 Verifiche a fatica

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

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

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

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 6.3. Coefficienti parziali γ_{Mf}

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

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

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

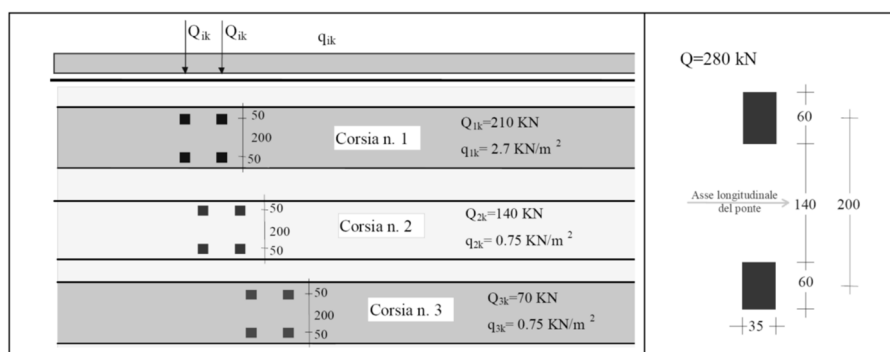


Figura 6.6. Modello di carico a fatica LM1

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

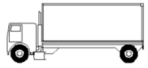
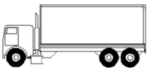



SAGOMA del VEICOLO	Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
	4,5	90 190	A B
	4,20 1,30	80 140 140	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	90 180 120 120	A B C C
	3,40 6,00 1,80	90 190 140 140	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	90 180 120 110 110	A B C C C

Figura 6.7. Modello di carico a fatica LM2

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

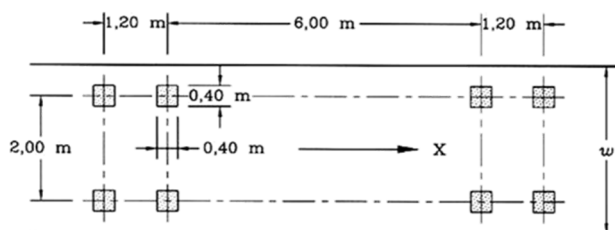


Figura 6.8. Modello di carico a fatica LM3 (4 assi da 120 kN)

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

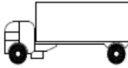
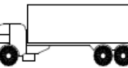
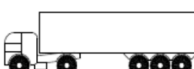
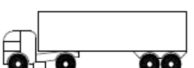
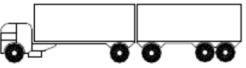
Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 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 6.9. 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.

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

campata, del volume di traffico atteso, della vita di progetto dell'opera e della simultaneità di più veicoli lenti nella carreggiata:

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

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

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

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

Le Circolari applicative delle NTC2018 (§[D_2], definiscono le diverse categorie di dettaglio ed i valori dei delta di tensione resistenti ($\Delta\sigma_C$) per $2 \cdot 10^6$ cicli di carico ad ampiezza costante.

6.3.6.1 Verifica a vita illimitata

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

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


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

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

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

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


	Descrizione del Particolare	$\Delta\sigma_C$ (Mpa) 2·10 ⁶ cicli	$\Delta\sigma_D$ (Mpa) 5·10 ⁶ cicli (1)	Size Effect
1	Irrigidimento verticale o montante del traverso in semplice piatto saldato sulle piattabande	80	59	NO
2	Contropiastra saldata alla piattabanda inferiore in corrispondenza degli appoggi per compensazione pendenza longitudinale e collegamento apparecchi di appoggio	56	41,3	NO
3	Terminazione impilaggio con taglio della piattabanda impilata a 90°	56	41,3	NO

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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 $T_{min} \leq 25 \text{ mm}$ e particolare della saldatura conforme a quello indicato nelle tavole di progetto (2). T_{min} = spessore minimo delle piattabande da unire	90	66,3	NO (3)																																																																			
6	Saldatura di testa delle piattabande con $T_{min} > 25 \text{ mm}$ e particolare della saldatura conforme a quello indicato nelle tavole di progetto (4). T_{min} = spessore minimo delle piattabande da unire	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tmin</th> <th style="text-align: center;">$\Delta\sigma_c$</th> <th style="text-align: center;">Tmin</th> <th style="text-align: center;">$\Delta\sigma_d$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">112</td><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">83</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">108</td><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">80</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">35</td><td style="text-align: center;">105</td><td style="text-align: center;">35</td><td style="text-align: center;">77</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">40</td><td style="text-align: center;">102</td><td style="text-align: center;">40</td><td style="text-align: center;">75</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">45</td><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">45</td><td style="text-align: center;">73</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">98</td><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">72</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">55</td><td style="text-align: center;">96</td><td style="text-align: center;">55</td><td style="text-align: center;">71</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">60</td><td style="text-align: center;">94</td><td style="text-align: center;">60</td><td style="text-align: center;">69</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">65</td><td style="text-align: center;">93</td><td style="text-align: center;">65</td><td style="text-align: center;">68</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">70</td><td style="text-align: center;">91</td><td style="text-align: center;">70</td><td style="text-align: center;">67</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">75</td><td style="text-align: center;">90</td><td style="text-align: center;">75</td><td style="text-align: center;">66</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">80</td><td style="text-align: center;">89</td><td style="text-align: center;">80</td><td style="text-align: center;">65</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">85</td><td style="text-align: center;">88</td><td style="text-align: center;">85</td><td style="text-align: center;">65</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">90</td><td style="text-align: center;">87</td><td style="text-align: center;">90</td><td style="text-align: center;">64</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">95</td><td style="text-align: center;">86</td><td style="text-align: center;">95</td><td style="text-align: center;">63</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">85</td><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">63</td></tr> </tbody> </table>	Tmin	$\Delta\sigma_c$	Tmin	$\Delta\sigma_d$	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	SI (5)
Tmin	$\Delta\sigma_c$	Tmin	$\Delta\sigma_d$																																																																				
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 differente con assi allineati con $T_{min} \leq 25 \text{ mm}$ T_{min} = spessore minimo delle anime da unire	71	52,3	NO (3)																																																																			

1. $\Delta\sigma_D = 0,737 \times \Delta\sigma_c$
2. Sovrappessore 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).

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

Per quanto riguarda i coefficienti γ sono stati utilizzati i seguenti valori:

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

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

Nelle due figure seguenti sono rappresentate le verifiche a fatica.

Su ciascun grafico sono riportate due curve che rappresentano:

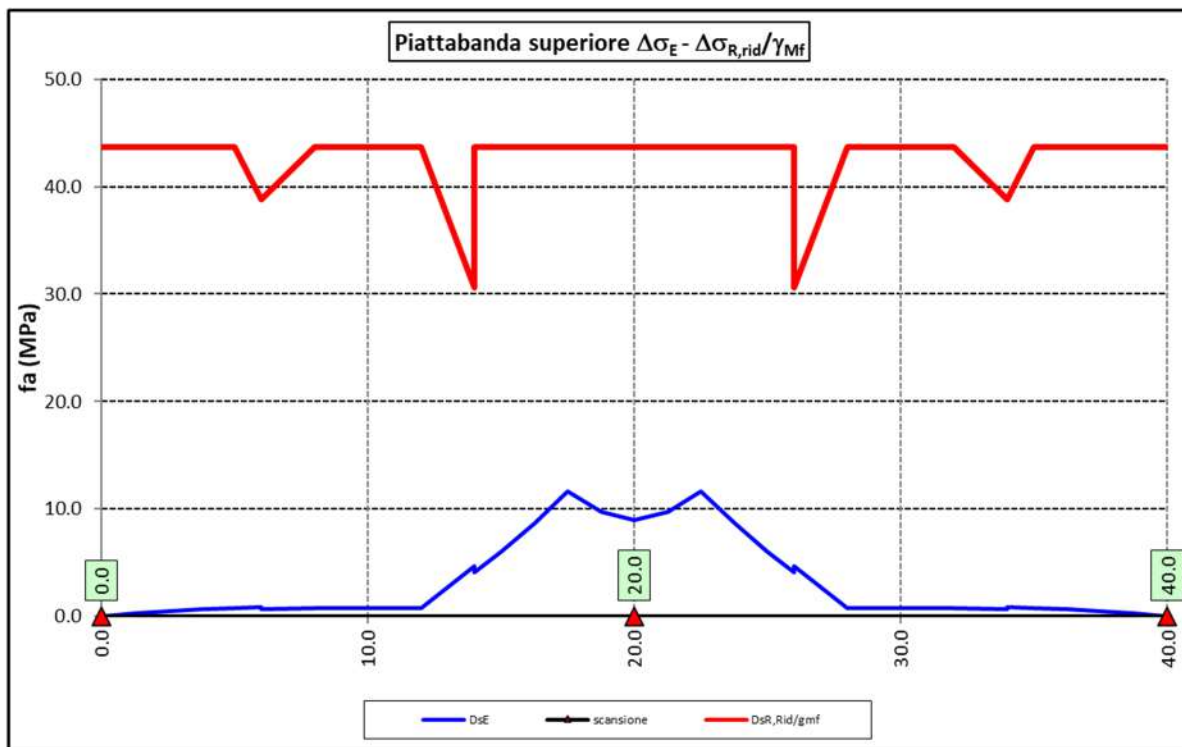
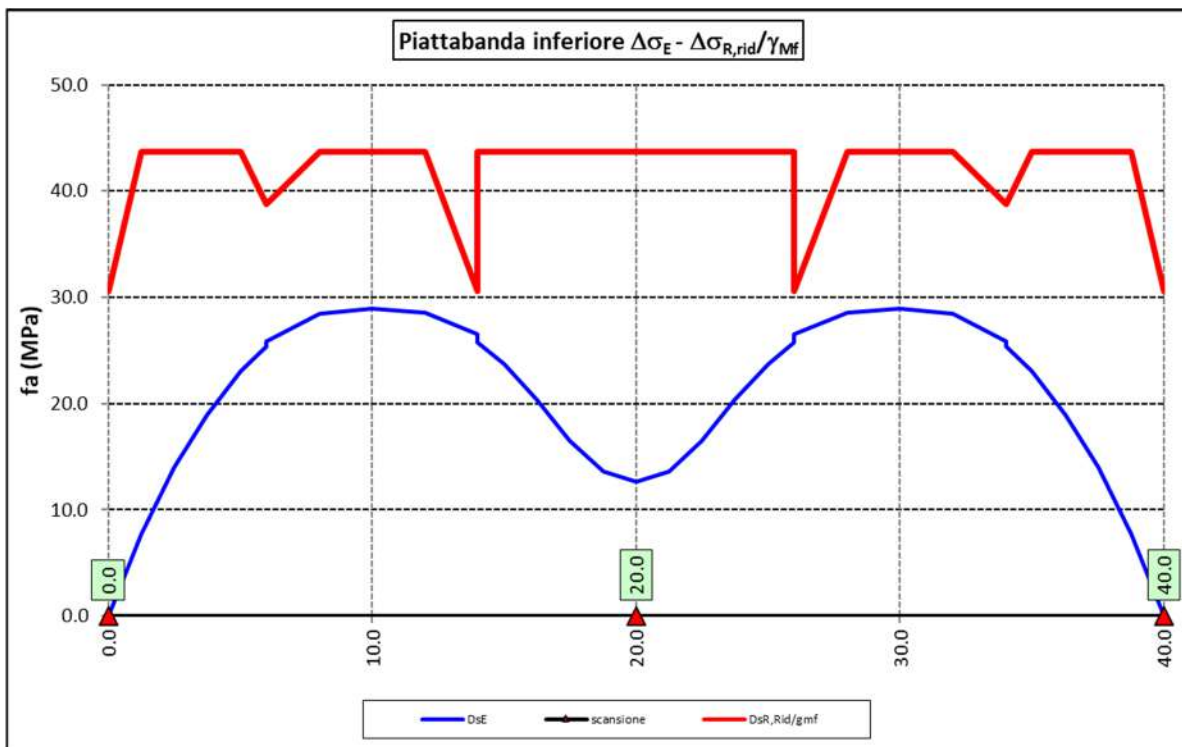
- Il diagramma dell' involuppo dei $\Delta\sigma$ (in Mpa) dovuti ai cinque veicoli che formano il carico LM2 ($\Delta\sigma_E$).
- Il diagramma dei $\Delta\sigma$ "Resistenti ridotti" ($\Delta\sigma_{R,rid}$) pari al valore dei $\Delta\sigma_D$ riportati nella tabella divisi per il coeff. $\gamma_{Mf}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

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

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

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


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



Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

6.3.7 Verifiche SLU delle saldature longitudinali

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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.

6.3.8 Verifiche delle connessioni a pioli

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

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

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

Agli SLE si considera la seguente resistenza dei connettori:

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

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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta compressa:

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

Con:

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

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

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


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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta tesa:

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

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

Con:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

$\Delta\sigma_{E,2}$

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	$\Delta\sigma_c / (\gamma_{Mf} \times \gamma)$	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

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

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

I risultati delle verifiche svolte sono riportati in allegato.

6.4 Verifiche SLE di deformabilità della struttura

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

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

Nodo	Progr (m)	peso proprio	permanenti portati	Ritiro iperstatico	Totale permanenti	Luce campate (m)	1/150 L	Verifica	Carichi mobili - C	Carichi mobili - D	Carichi mobili - F	Carichi mobili	1/500 L	Verifica	Controfreccia teorica
		fg1 (m)	fg2 (m)	fr (m)	fperm (m)	L(m)									
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	-0.133	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.040	OK!	0.000
2	1.250	-0.002	0.000	-0.001	-0.003	20.000	-0.133	OK!	-0.002	-0.001	0.000	-0.002	-0.040	OK!	0.004
3	2.500	-0.004	-0.001	-0.002	-0.006	20.000	-0.133	OK!	-0.003	-0.001	0.000	-0.005	-0.040	OK!	0.008
4	3.750	-0.006	-0.001	-0.002	-0.009	20.000	-0.133	OK!	-0.005	-0.002	0.000	-0.007	-0.040	OK!	0.011
5	5.010	-0.007	-0.002	-0.002	-0.011	20.000	-0.133	OK!	-0.006	-0.003	0.000	-0.009	-0.040	OK!	0.013
6	6.000	-0.008	-0.002	-0.002	-0.012	20.000	-0.133	OK!	-0.007	-0.003	0.000	-0.010	-0.040	OK!	0.015
7	8.000	-0.009	-0.002	-0.002	-0.013	20.000	-0.133	OK!	-0.008	-0.003	0.000	-0.012	-0.040	OK!	0.016
8	10.000	-0.008	-0.002	-0.002	-0.012	20.000	-0.133	OK!	-0.009	-0.003	0.000	-0.012	-0.040	OK!	0.015
9	12.000	-0.007	-0.002	-0.002	-0.010	20.000	-0.133	OK!	-0.008	-0.003	0.000	-0.011	-0.040	OK!	0.013
10	14.000	-0.005	-0.001	-0.001	-0.007	20.000	-0.133	OK!	-0.006	-0.003	0.000	-0.009	-0.040	OK!	0.010
11	15.000	-0.004	-0.001	-0.001	-0.006	20.000	-0.133	OK!	-0.006	-0.002	0.000	-0.008	-0.040	OK!	0.008
12	16.250	-0.003	-0.001	-0.001	-0.004	20.000	-0.133	OK!	-0.004	-0.002	0.000	-0.006	-0.040	OK!	0.005
13	17.500	-0.001	0.000	0.000	-0.002	20.000	-0.133	OK!	-0.003	-0.001	0.000	-0.004	-0.040	OK!	0.003
14	18.750	0.000	0.000	0.000	-0.001	20.000	-0.133	OK!	-0.001	-0.001	0.000	-0.002	-0.040	OK!	0.001
15	20.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	-0.133	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.040	OK!	0.000
16	21.250	0.000	0.000	0.000	-0.001	20.000	-0.133	OK!	-0.001	-0.001	0.000	-0.002	-0.040	OK!	0.001
17	22.500	-0.001	0.000	0.000	-0.002	20.000	-0.133	OK!	-0.003	-0.001	0.000	-0.004	-0.040	OK!	0.003
18	23.750	-0.003	-0.001	-0.001	-0.004	20.000	-0.133	OK!	-0.004	-0.002	0.000	-0.006	-0.040	OK!	0.005
19	25.000	-0.004	-0.001	-0.001	-0.006	20.000	-0.133	OK!	-0.006	-0.002	0.000	-0.008	-0.040	OK!	0.008
20	26.000	-0.005	-0.001	-0.001	-0.007	20.000	-0.133	OK!	-0.006	-0.003	0.000	-0.009	-0.040	OK!	0.010
21	28.000	-0.007	-0.002	-0.002	-0.010	20.000	-0.133	OK!	-0.008	-0.003	0.000	-0.011	-0.040	OK!	0.013
22	30.000	-0.008	-0.002	-0.002	-0.012	20.000	-0.133	OK!	-0.009	-0.003	0.000	-0.012	-0.040	OK!	0.015
23	32.000	-0.009	-0.002	-0.002	-0.013	20.000	-0.133	OK!	-0.008	-0.003	0.000	-0.012	-0.040	OK!	0.016
24	34.000	-0.008	-0.002	-0.002	-0.012	20.000	-0.133	OK!	-0.007	-0.003	0.000	-0.010	-0.040	OK!	0.015
25	35.000	-0.007	-0.002	-0.002	-0.011	20.000	-0.133	OK!	-0.006	-0.003	0.000	-0.009	-0.040	OK!	0.013
26	36.250	-0.006	-0.001	-0.002	-0.009	20.000	-0.133	OK!	-0.005	-0.002	0.000	-0.007	-0.040	OK!	0.011
27	37.500	-0.004	-0.001	-0.002	-0.006	20.000	-0.133	OK!	-0.003	-0.001	0.000	-0.005	-0.040	OK!	0.008
28	38.750	-0.002	0.000	-0.001	-0.003	20.000	-0.133	OK!	-0.002	-0.001	0.000	-0.002	-0.040	OK!	0.004
29	40.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	-0.133	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.040	OK!	0.000

La figura seguente fornisce evidenza dei risultati ottenuti:

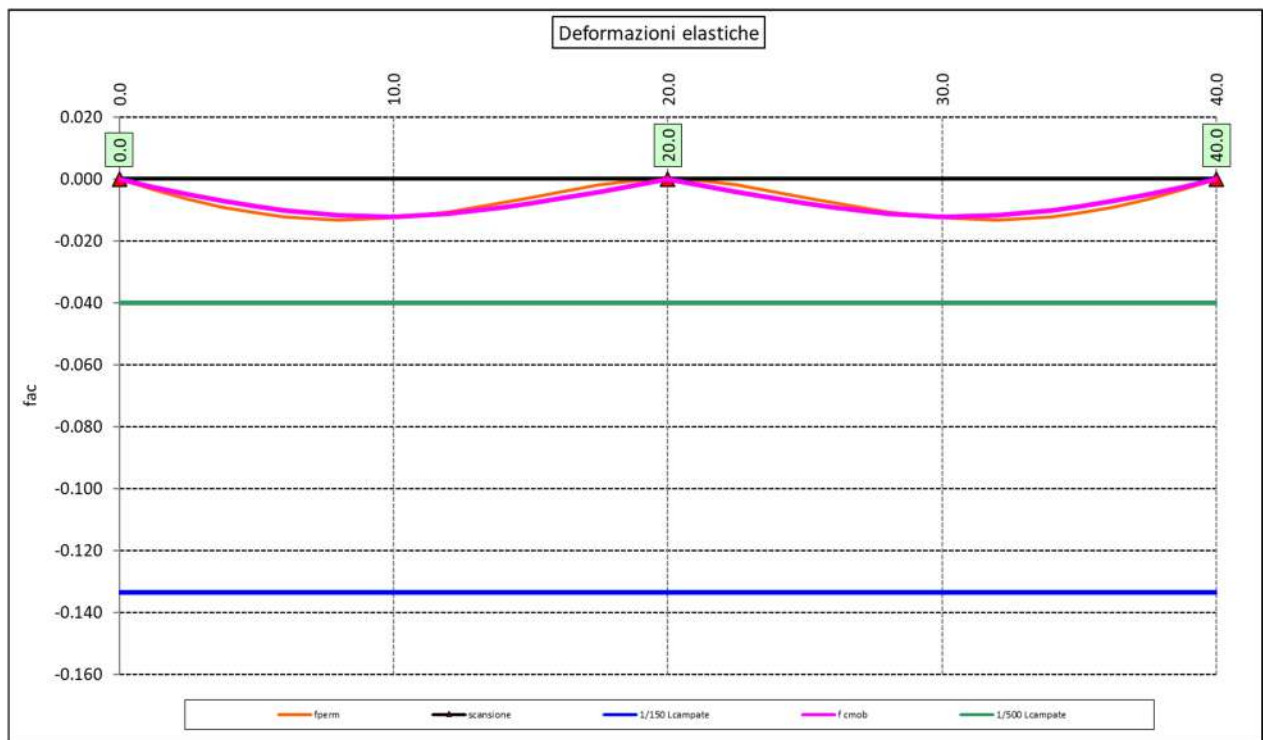


Figura 6.10. Travi principali – Verifiche di deformabilità

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

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

essendo:

- f_{G1} : la deflessione dovuta ai pesi propri;
- f_{G2} : la deflessione dovuta ai permanenti portati;
- f_{rit} : la deflessione dovuta al ritiro iperstatico;
- f_{Cmob} : la deflessione dovuta ai carichi mobili.

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

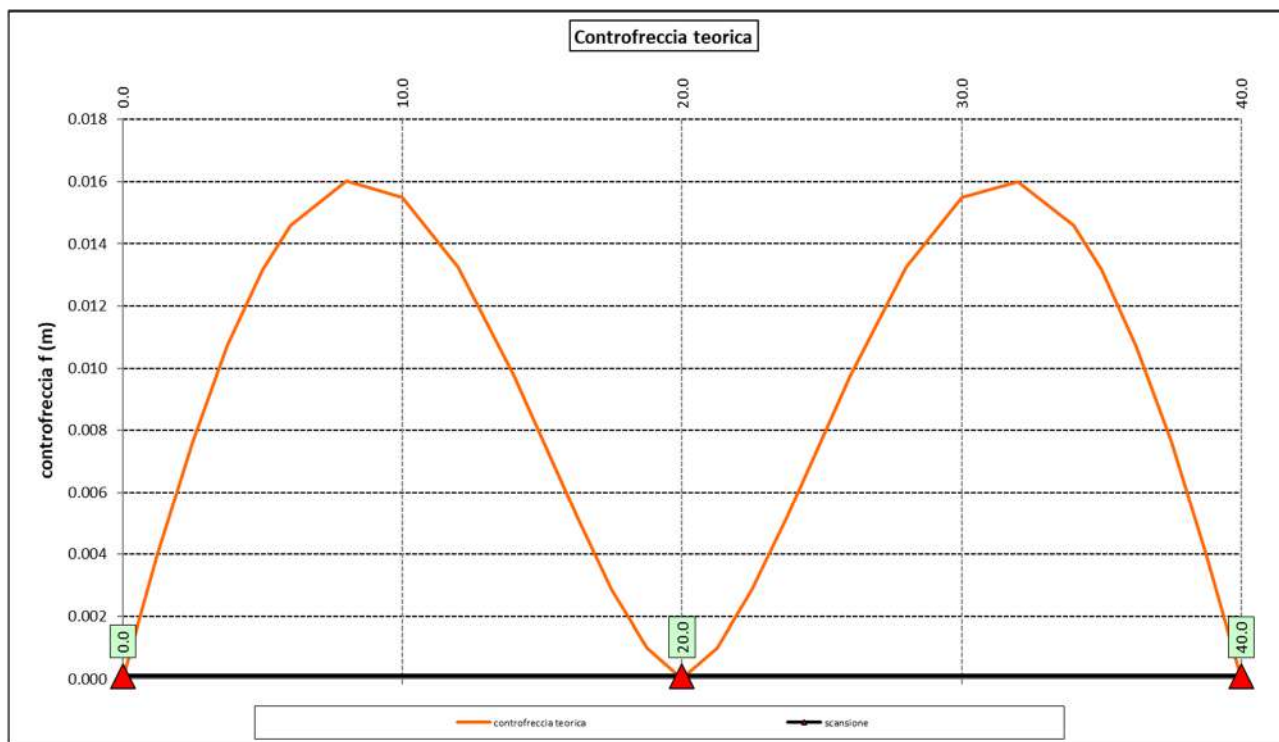



Figura 6.11. Travi principali – controfreccia teorica

6.5 Verifiche dei trasversi

6.5.1 Verifiche dei trasversi di campata

Ai trasversi correnti è affidato il compito di :

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

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

Sono stati considerate le seguenti azioni:

1. Azioni orizzontali trasversali trasmesse dalle piattabande inferiori di entità specificata nell'ambito delle relative verifiche a instabilità SLU;

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

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

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

Sono state considerate le seguenti combinazioni per verifiche SLU:

- SLU1: Hinst + Hvento;

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:



Figura 6.12. Modello di calcolo - Trasverso di campata D11

6.5.1.1 Carichi agenti sul trasverso

- Azioni orizzontali trasmesse dalle piattabande inferiori delle travi principali da verifiche instabilità SLU (Paragrafo 6.3.5 e relativo allegato):

$$H_{inst} = 88.6 \text{ kN}$$

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:

$$H_{vento} = 2.16 \times 5 \times (0.6 \times 1.5) = 9.72 \text{ kN/m.}$$

6.5.1.2 Sollecitazioni di progetto

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

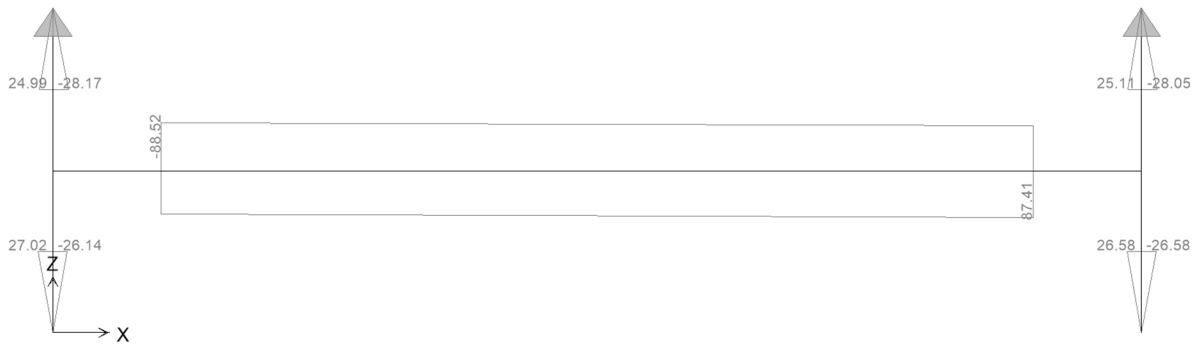


Figura 6.13. Trasverso di campata – Momento flettente SLU




Figura 6.14. Trasverso di campata – Sforzo normale SLU



Figura 6.15. Trasverso di campata – Sforzo di taglio SLU

6.5.1.3 Verifiche di resistenza ed instabilità SLU

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

Si rimanda allo specifico allegato.

6.5.2 Verifiche dei trasversi di appoggio – pila e spalla

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

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

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

Sono state considerate le seguenti azioni:

1. Azioni orizzontali trasversali trasmesse dalla soletta ai due montanti per effetto del sisma agli SLV;
2. Azioni orizzontali trasversali trasmesse dalla soletta ai due montanti per effetto del vento fattorizzate.

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

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

6.5.2.1 Trasversi di pila

Le verifiche sono relative ad entrambe le tipologie dei trasversi di pila. I risultati in forma esplicita sono riportati in allegato. Di seguito si riportano i risultati del primo trasverso, che risulta maggiormente sollecitato in virtù del maggiore interasse tra le travi.

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:

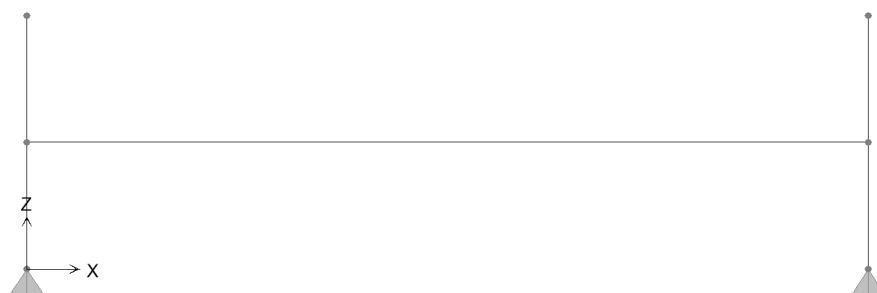


Figura 6.16. Modello di calcolo - Trasverso di appoggio - pila

Azioni agenti sui trasversi di appoggio

- Azioni orizzontali in testa ai montanti – sisma SLV:

$$H_t\text{-SLV} = 330/2 = 165 \text{ kN}$$

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:
 $H_t\text{-vento} = 160 \times 0.9 / 2 = 72 \text{ kN/m}$.

Sollecitazioni di progetto

Le figure seguenti illustrano le sollecitazioni per verifiche agli SLU:

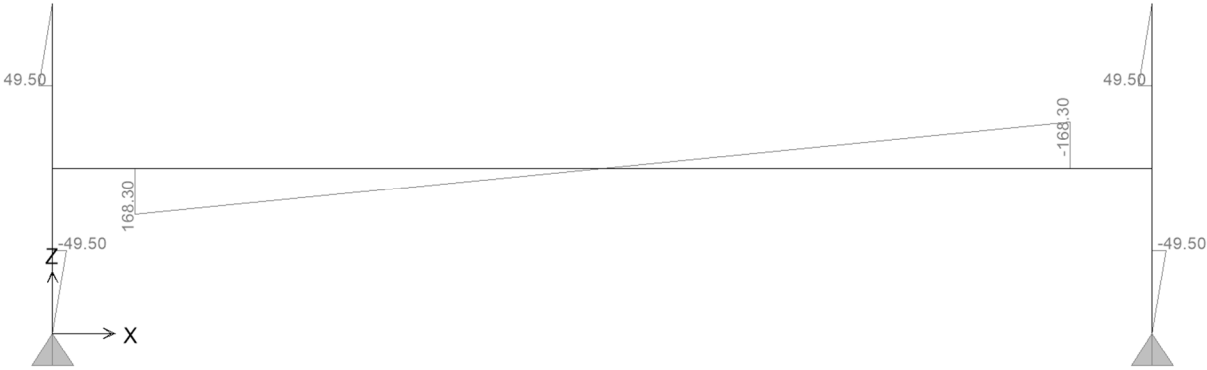
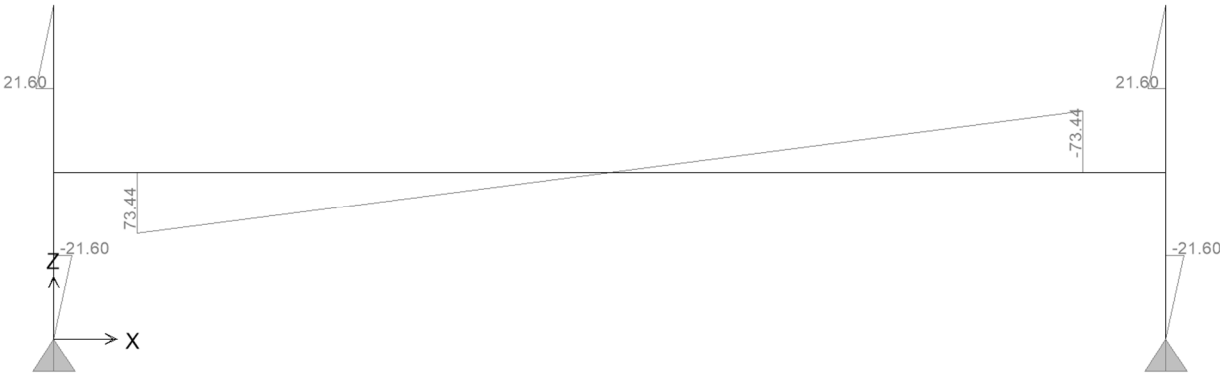


Figura 6.17. Trasverso di appoggio pila – Momento flettente $H_t\text{-SLV}$



Figura 6.18. Trasverso di appoggio pila – Sforzo di taglio $H_t\text{-SLV}$




S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Figura 6.19. Trasverso di appoggio pila – Momento flettente Ht-vento



Figura 6.20. Trasverso di appoggio pila – Sforzo di taglio Ht-vento

Gli sforzi normali agenti concomitanti sui montanti sono pari a:

- Verifiche SLV: $N_{Ed} = 1600$ kN
- Verifiche SLU: $N_{Ed} = 4500$ kN

Verifiche di resistenza ed instabilità SLU

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

Si rimanda allo specifico allegato.

6.5.2.2 Trasversi di spalla


La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:



Figura 6.21. Modello di calcolo - Trasverso di appoggio – spalla

Azioni agenti sui trasversi di appoggio

- Azioni orizzontali in testa ai montanti – sisma SLV:
 $H_t\text{-SLV} = 211/2 = 105.5$ kN

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:
 $H_t\text{-vento} = 160 \times 0.9 / 2 = 72 \text{ kN/m.}$

Sollecitazioni di progetto

Le figure seguenti illustrano le sollecitazioni per verifiche agli SLU:

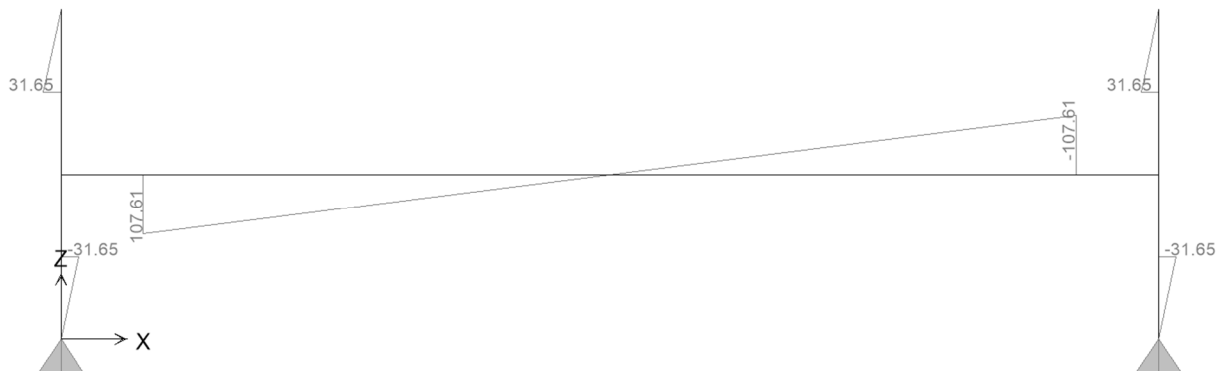


Figura 6.22. Trasverso di appoggio spalla – Momento flettente $H_t\text{-SLV}$



Figura 6.23. Trasverso di appoggio spalla – Sforzo di taglio $H_t\text{-SLV}$

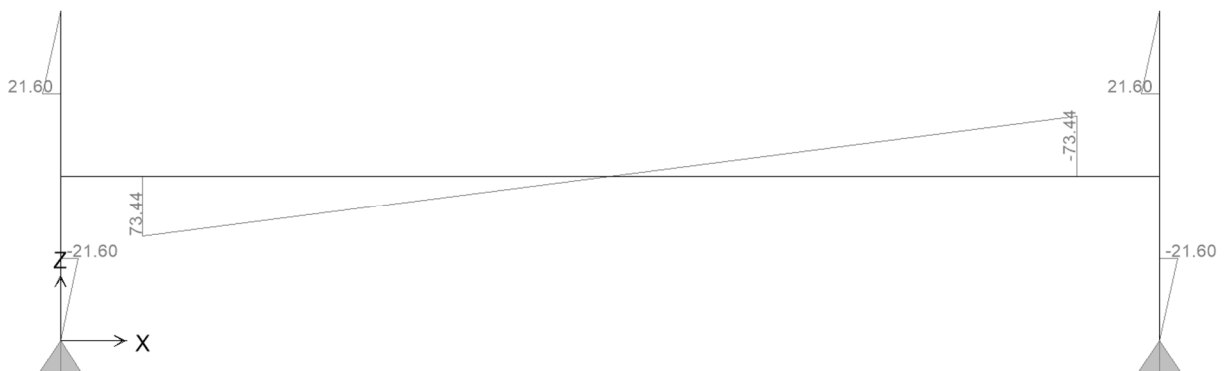


Figura 6.24. Trasverso di appoggio spalla – Momento flettente Ht-vento



Figura 6.25. Trasverso di appoggio spalla – Sforzo di taglio Ht-vento


Gli sforzi normali agenti concomitanti sui montanti sono pari a:

- Verifiche SLV: NEd = 430 kN
- Verifiche SLU: NEd = 2000 kN

Verifiche di resistenza ed instabilità SLU

Le verifiche sono state condotte secondo quanto specificato al par.6.3.5.

Si rimanda allo specifico allegato.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

6.6 Verifica della Soletta in c.a.

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

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

1. dapprima si eseguirà il getto della soletta nella parte centrale compresa tra le due travi principali, comprendendo il getto degli sbalzi per 1.25 m dall'asse delle travi. I suddetti getti avverranno secondo questa successione:
 - a. getto di due fasce di larghezza pari a 1.25 m a cavallo delle travi principali;
 - b. completamento del getto delle campate comprese tra le travi principali.
 N.B. non è richiesta alcuna maturazione dei getti nel passaggio tra la fase 1a e la fase 1b.
2. successivamente avverrà il completamento della soletta con il getto delle zone rimanenti degli sbalzi. Il getto di seconda fase potrà avvenire solo dopo che il getto di prima fase avrà raggiunto la resistenza di 25 Mpa.

Infine si provvederà a realizzare il getto dei cordoli.

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

6.6.1 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=199 mm posti ad interasse corrente di 40 cm (n.6 tralicci).

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

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

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


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

1. Peso proprio predalla + getto in corrispondenza della campata interna + peso dei mezzi d'opera posizionati in corrispondenza della campata interna compresa tra le travi metalliche. In questa fase si verifica il traliccio in corrispondenza della sezione di mezzeria (massimo momento positivo). A favore di sicurezza si trascura il contributo stabilizzante offerto dal peso dei getti di completamento sugli sbalzi eseguiti in fase 1a.
2. Peso proprio predalla + getto dello sbalzo per 1.25 m dall'asse della trave principale + peso dei mezzi d'opera su tutta la lunghezza dello sbalzo. Si verifica il traliccio in corrispondenza dell'incastro dello sbalzo.
3. Peso proprio predalla e della veletta di bordo + peso completamento del getto dello sbalzo + peso dei mezzi d'opera. In questa fase si verifica il traliccio in corrispondenza della sezione a 1.25 m dall'asse della trave di bordo.

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

6.6.1.1 Criteri di calcolo e verifica

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

Verifica di resistenza dei correnti tesi

Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

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

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;
 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:

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

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

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


Essendo:

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

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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;

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

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


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

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

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

6.6.1.2 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.

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.	Var	unità	
Interasse tra le travi	it	mm	4000
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave	Ls_sx	mm	1750
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx	Bas_sx	mm	540
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm	360
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave	Ls_dx	mm	1750
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx	Bas_dx	mm	540
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	3280

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

DATI GEOMETRICI PREDALLE	Var	unità	
n. tralicci per dalla	nt		6
altezza traliccio	ht	mm	199

Sezione corrente	n	ϕ	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	221	19302
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215

spessore predalla in agli sbalzi per carichi	mm	70
spessore predalla in campata per carichi	mm	70
spessore predalla in campata per verifiche	mm	70
larghezza predalla	mm	2400
coefficiente di omogeneizzazione		10
Area predalla	mm2	16800


Caratteristiche geometrico-inerziali	Var	unità	
Area totale	At	mm2	19364
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	903466
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	45996776

CALCOLI STATICI

FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI COMPLETAMENTO

ANALISI DEI CARICHI	B	H	γ	p	p
	m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio predalla agli sbalzi	g1a	2.40	0.07	25.0	4.20
peso proprio predalla in campata	g1b	2.40	0.07	25.0	4.20
peso proprio getto di completamento	g1c	2.40	0.24	25.0	14.40
peso mezzi d'opera	q	2.40		1.00	2.40

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	36.72
ascissa taglio nullo	x_V(0)	m	1.64
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	16.50
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	3.23
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	30.50
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	3.94
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	γ_g		1.30
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	γ_q		1.50
Verifiche SLU - Momento flettente in mezzera	Mmax	kNm	26.3
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	45.6


S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI			
	Var	unità	
altezza del traliccio	ht	m	0.185
Momento flettente	Mmax	kNm	26.29
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.6
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	12.2
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	142.1
Verifica dei correnti compressi			
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'inflexione	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		0.43 < 1.0
Verifica dei correnti tesi			
A correnti	A	mmq	1357
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	531
coefficiente di utilizzo	c.u		0.27 < 1.0
VERIFICA DIAGONALI			
altezza del traliccio	ht	m	0.185
n. diagonali	nd		12
Taglio massimo	Vmax	kN	45.56
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.6
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	12.2
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	53.0
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'inflexione	L0	m	0.22
coefficiente beta	β		0.90
snellezza	λ		77.5
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	27133
snellezza adimensionale	λ ₋		1.14
fattore di imperfezione alpha	α		0.49
coefficiente φ	φ		1.38
coefficiente χ	χ		0.46
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	171
coefficiente di utilizzo	c.u		0.31 < 1.0

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

6.6.1.3 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 tralci.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.	Var	unità	
Altezza complessiva soletta alla estremità inc. sbalzo	hss1	mm	310
Altezza complessiva soletta alla estremità libera sbalzo	hss2	mm	310
Luce dello sbalzo rispetto all'asse della trave	ls	mm	1750
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.000
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	540
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	360
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1250

DATI GEOMETRICI PREDALLE	Var	unità	
n. tralici per dalla	nt		6
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	199

Sezione corrente

	n	ϕ	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm ⁴
Armatura superiore tralici	1	16	201	1206	221	19302
Armatura inferiore tralici	2	12	226	1357	36	12215

Altezza complessiva predalla alla estremità libera	mm	70
Altezza complessiva predalla alla estremità inc. sbalzo	mm	70
larghezza lastra	mm	2400
coefficiente di omogeneizzazione		10
Area lastra	mm ²	16800

Caratteristiche geometrico-inerziali

	Var	unità	
Area totale	At	mm ²	19364
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm ³	903466
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm ⁴	45996776


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

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

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	14.43
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	2.32
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	22.01
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	3.34
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	22.2
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	33.6

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI			
	Var	unità	
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.181
Momento flettente	Mmax	kNm	22.24
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.1
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.4
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	122.9
Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asol:			
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	123
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'inflexione	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		0.42 < 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		0.23 < 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		0.26 < 1.0
VERIFICA DIAGONALI			
altezza del traliccio	ht	m	0.185
n. diagonali	nd		12
Taglio massimo	Vmax	kN	33.62
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	61.1
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	9.4
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	38.9
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'inflexione	L0	m	0.21
coefficiente beta	β		0.90
snellezza	λ		77
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	27365
snellezza adimensionale	λ ₋		1.14
fattore di imperfezione alpha	α		0.49
coefficiente φ	φ		1.38
coefficiente χ	χ		0.47
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	172
coefficiente di utilizzo	c.u		0.23 < 1.0

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	4.01			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	0.30			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	12.66			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	1.20			
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	5.66			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	18.26			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
Momento flettente	Mmax	kNm	5.66			
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	29.6			
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		0.06	< 1.0		
VERIFICA DIAGONALI						
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
n. diagonali	nd		12			
Taglio massimo	Vmax	kN	18.26			
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	20.9			
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		0.12	< 1.0		

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

6.6.2 Verifiche della soletta in esercizio (2° fase)

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

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

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

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

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

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali.

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

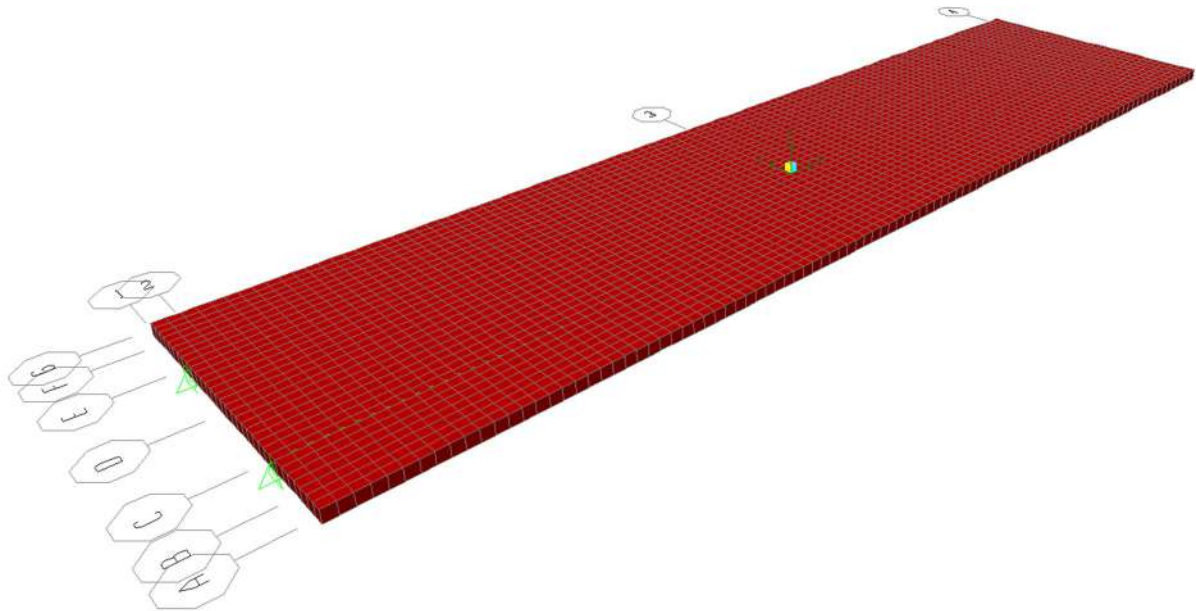



Figura 6-26. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti

6.6.2.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

- peso proprio della soletta 25.0 × 0.31 = 7.75 kNm⁻²
- peso proprio di ciascuno dei cordoli 25.0 × 0.20 = 5.00 kNm⁻²
- peso della pavimentazione stradale = 3.00 kNm⁻²
- 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 = 1.50 kNm⁻¹

S.S.121 "Cataneŝe"		
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

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

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

Configurazione di carico A

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

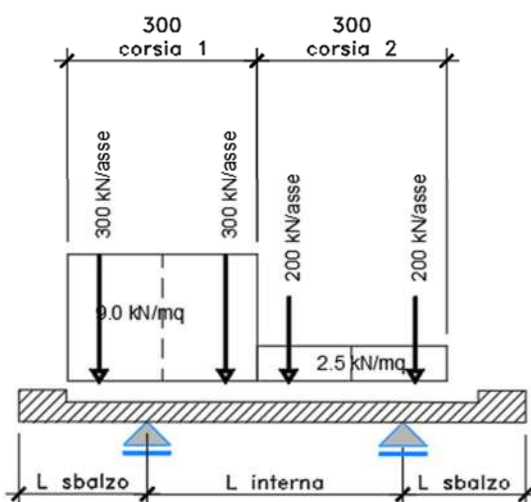


Figura 6-27. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A

Configurazione di carico B

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

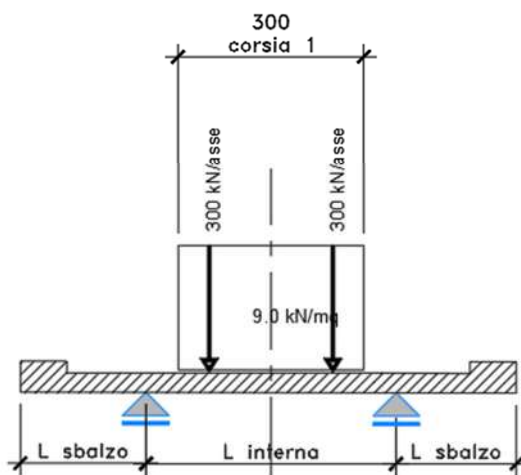


Figura 6-28. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

Configurazione di carico C

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

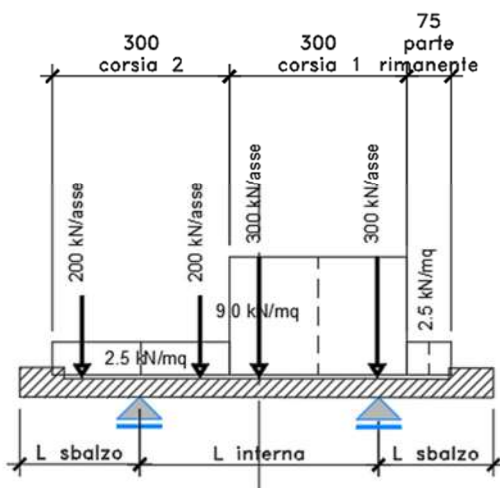


Figura 6-29. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C

Configurazione di carico D

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

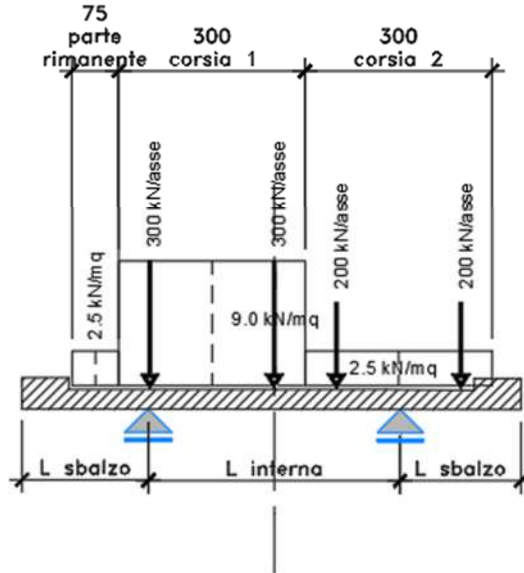


Figura 6-30. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

Configurazione di carico E

- Condizione Q2E: Carichi concentrati

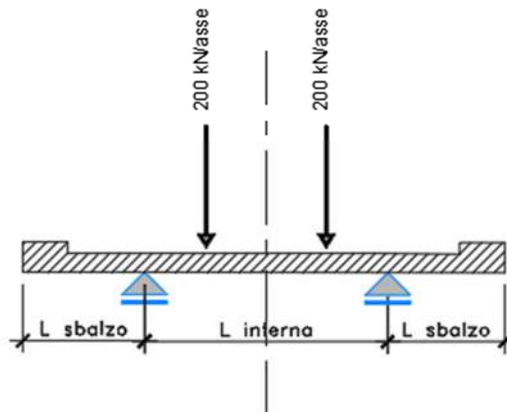



Figura 6-31. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Configurazione di carico F

- Condizione Q2F: Carichi concentrati

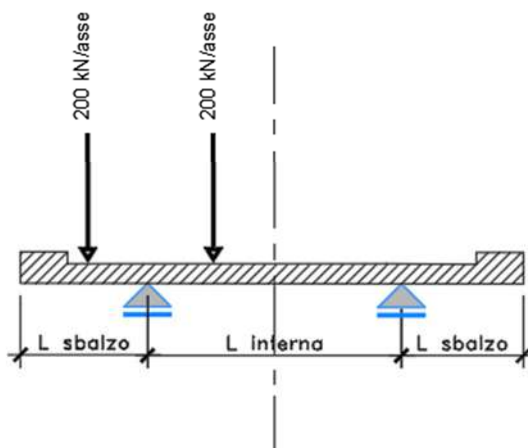


Figura 6-32. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione F

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

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


6.6.2.2 Combinazioni di carico

Sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

- | | |
|----------|--|
| ENVEMOB1 | che fornisce l'inviluppo di tutte le condizioni di carico relative ai carichi mobili precedentemente definite, prese con coefficienti parziali unitari; |
| ENVEMOB2 | che fornisce l'inviluppo di tutte le condizioni di carico relative ai carichi mobili precedentemente definite, prese con coefficienti parziali pari a 0.75 per i carichi concentrati e a 0.40 per i carichi distribuiti. |

Combinazioni per verifiche SLU:

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

- $SLU1 = 1.35 \times G1 + 1.35 \times G2 + 1.35 \times ENVEMOB1$;
- $SLU2 = 1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 1.0 \times Q2F + 1.0 \times Q8$;

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:

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

6.6.2.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione

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

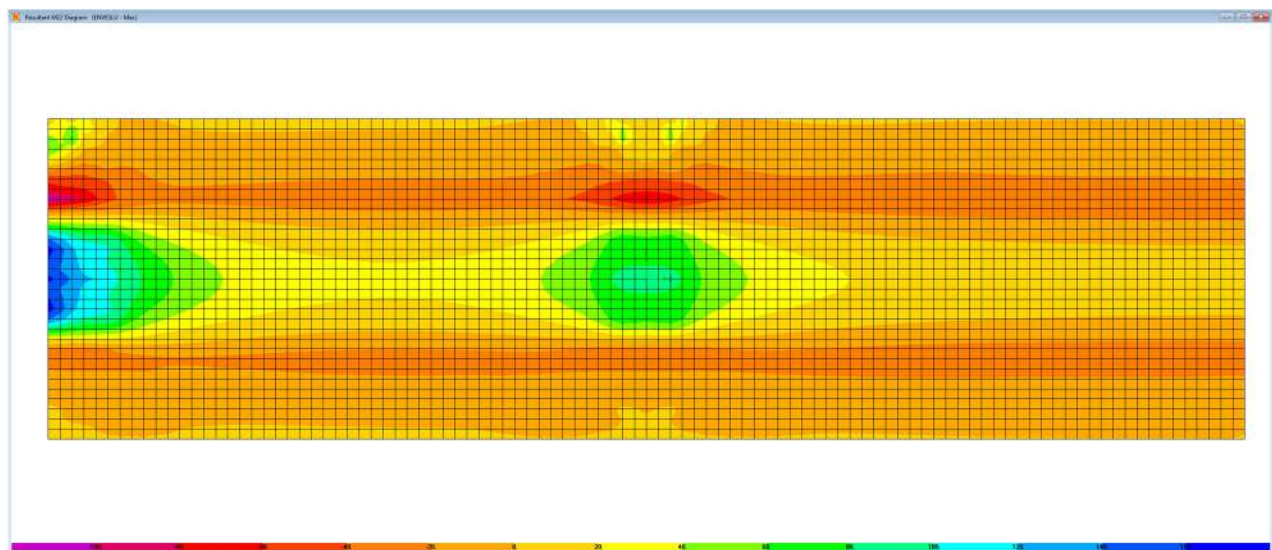


Figura 6-33. Combinazione ENVESLU – M22 max

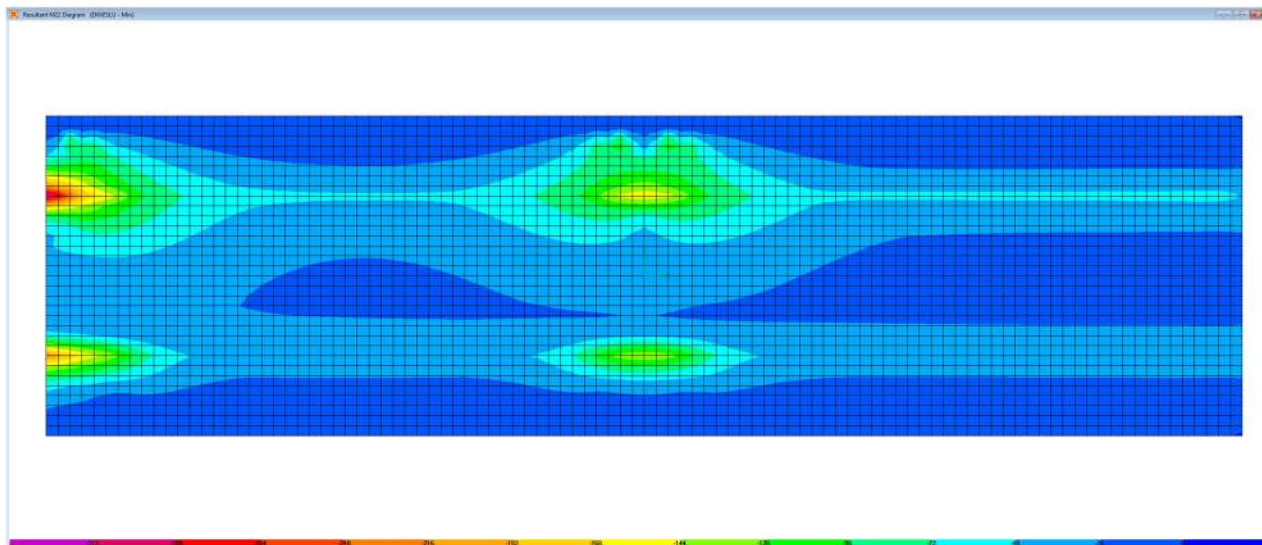


Figura 6-34. Combinazione ENVESLU – M22 min

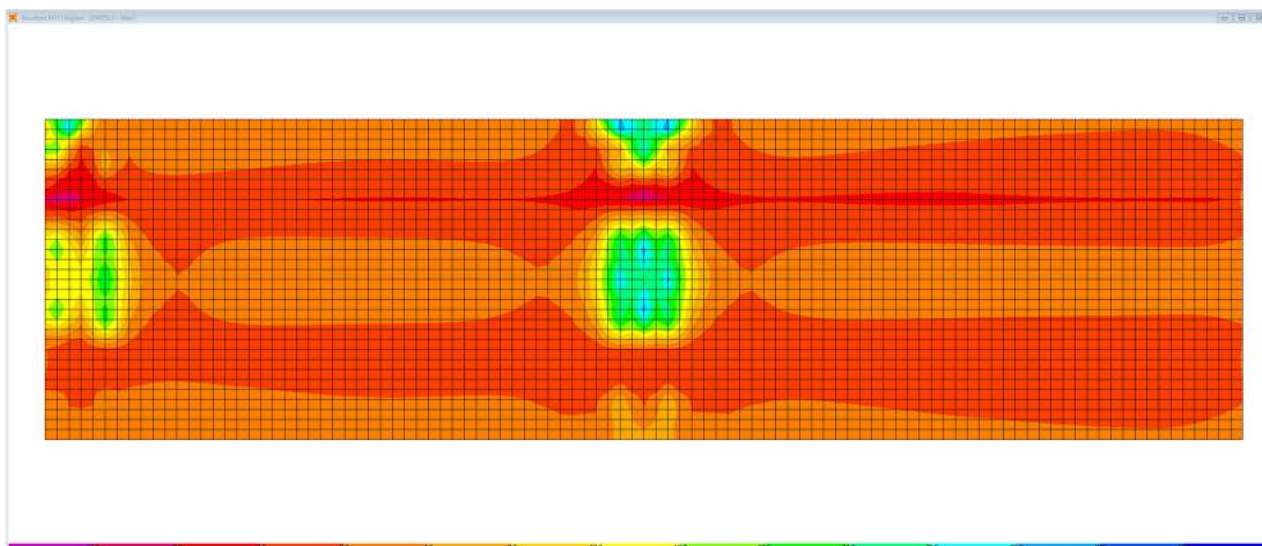


Figura 6-35. Combinazione ENVESLU – M11 max

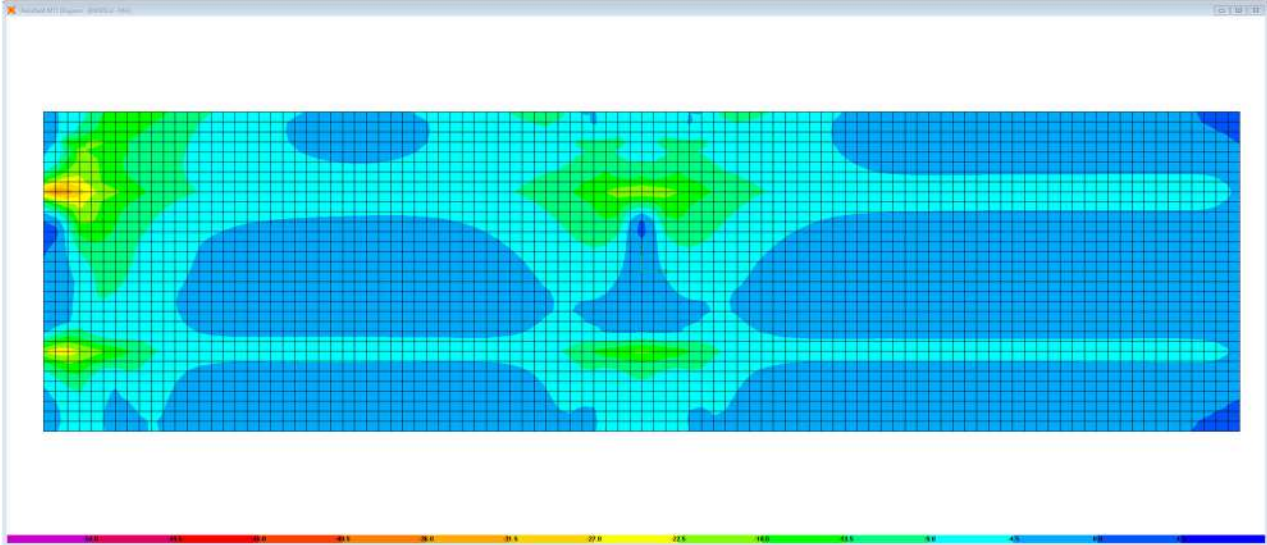


Figura 6-36. Combinazione ENESLU – M11 min

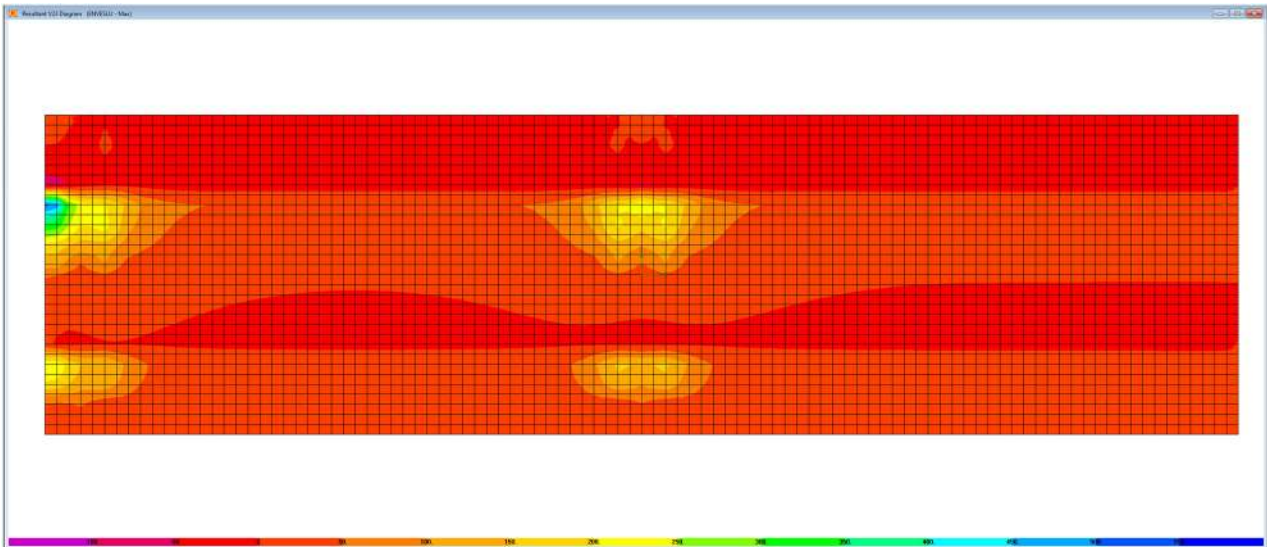


Figura 6-37. Combinazione ENESLU – V23 max

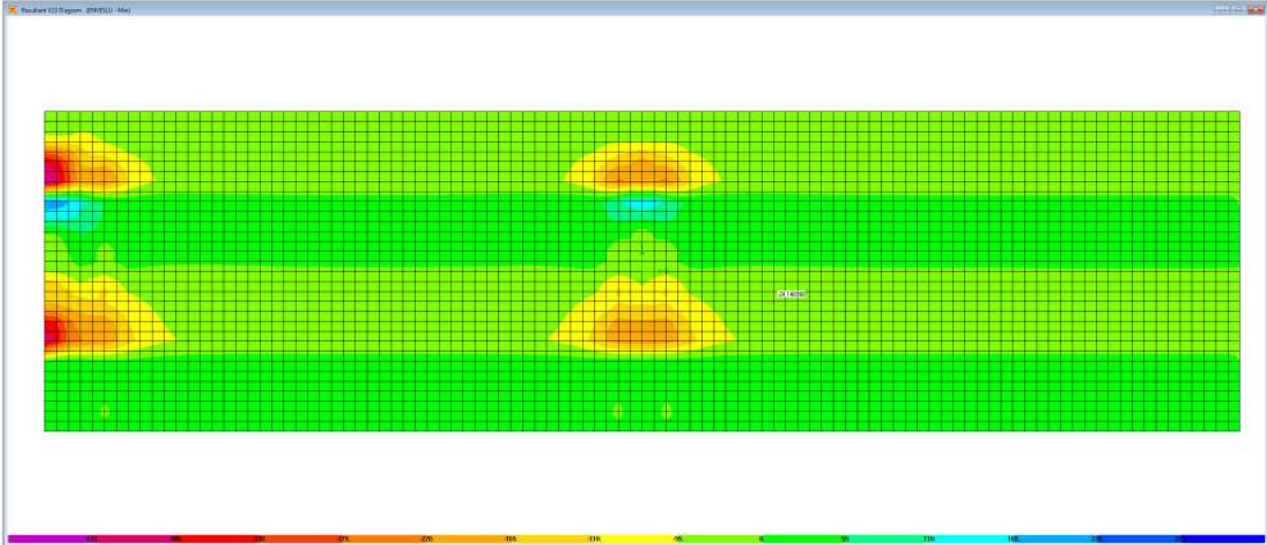


Figura 6-38. Combinazione ENVESTRU – V23 min

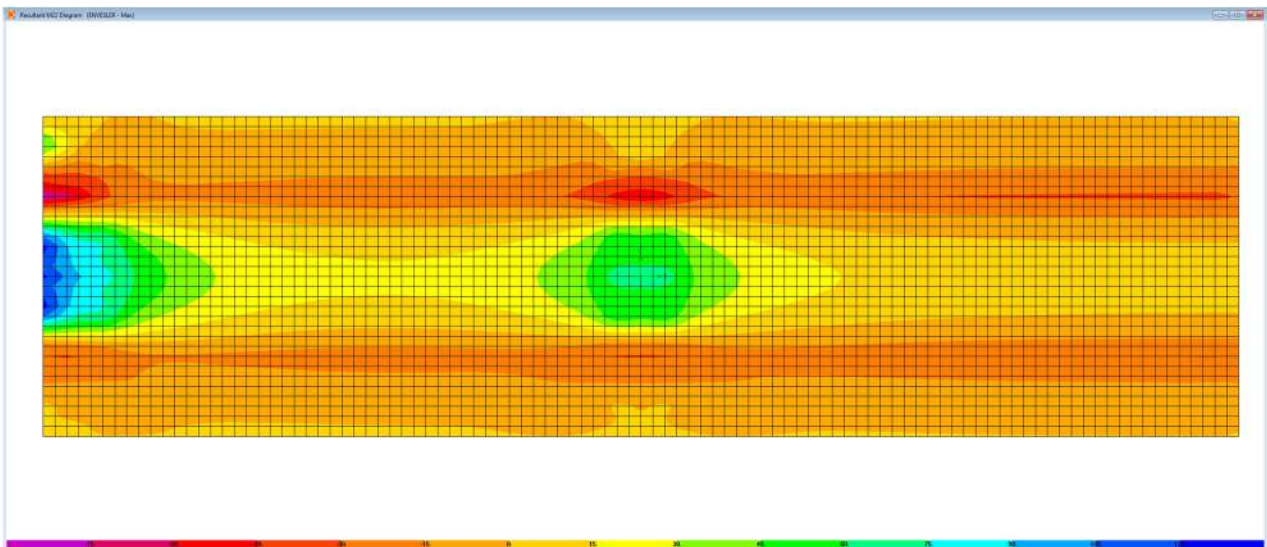


Figura 6-39. Combinazione ENVESLER – M22 max

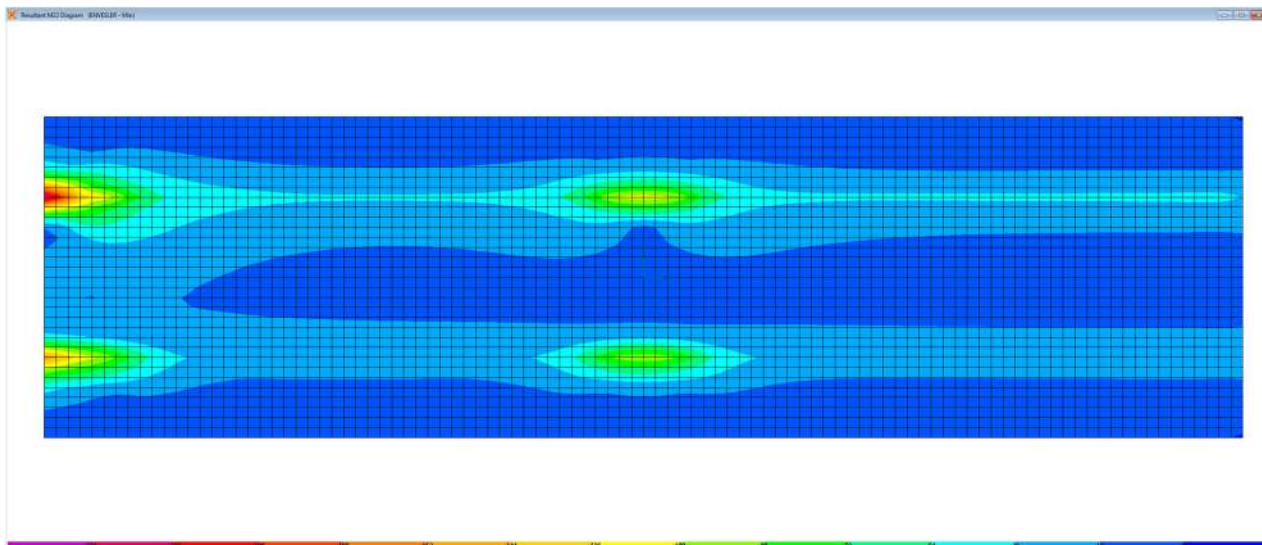


Figura 6-40. Combinazione ENVESLER – M22 min

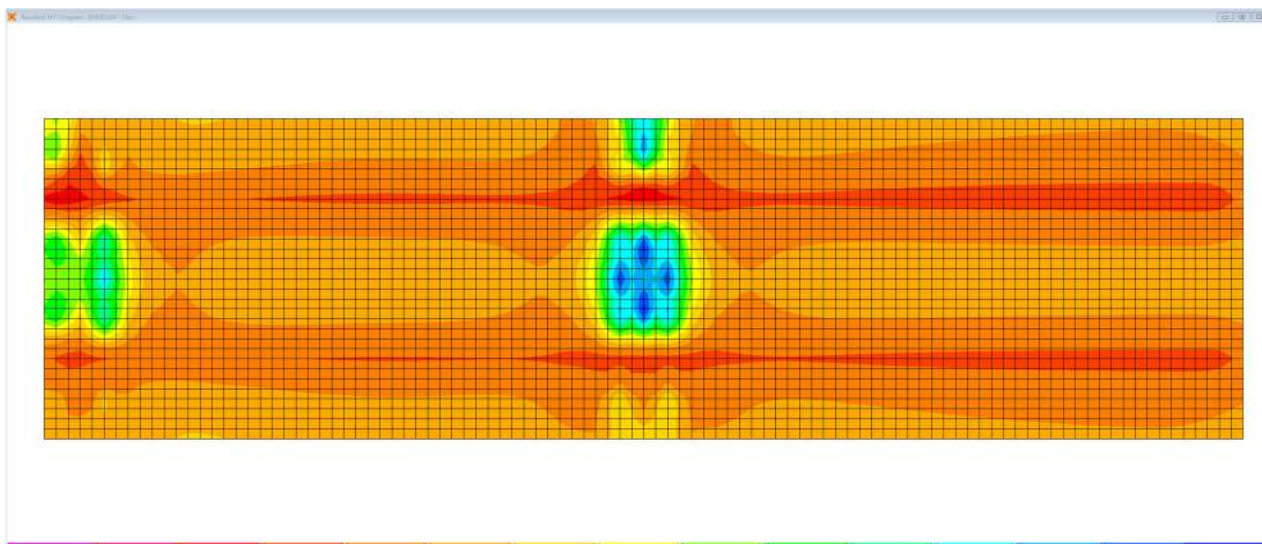


Figura 6-41. Combinazione ENVESLER – M11 max

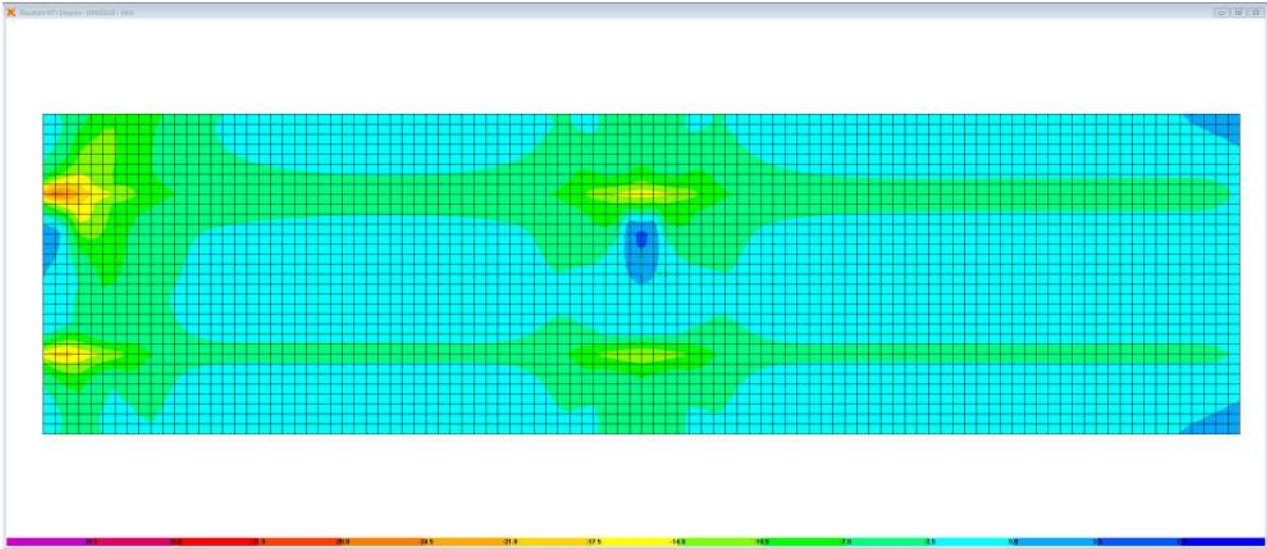


Figura 6-42. Combinazione ENVESLER – M11 min

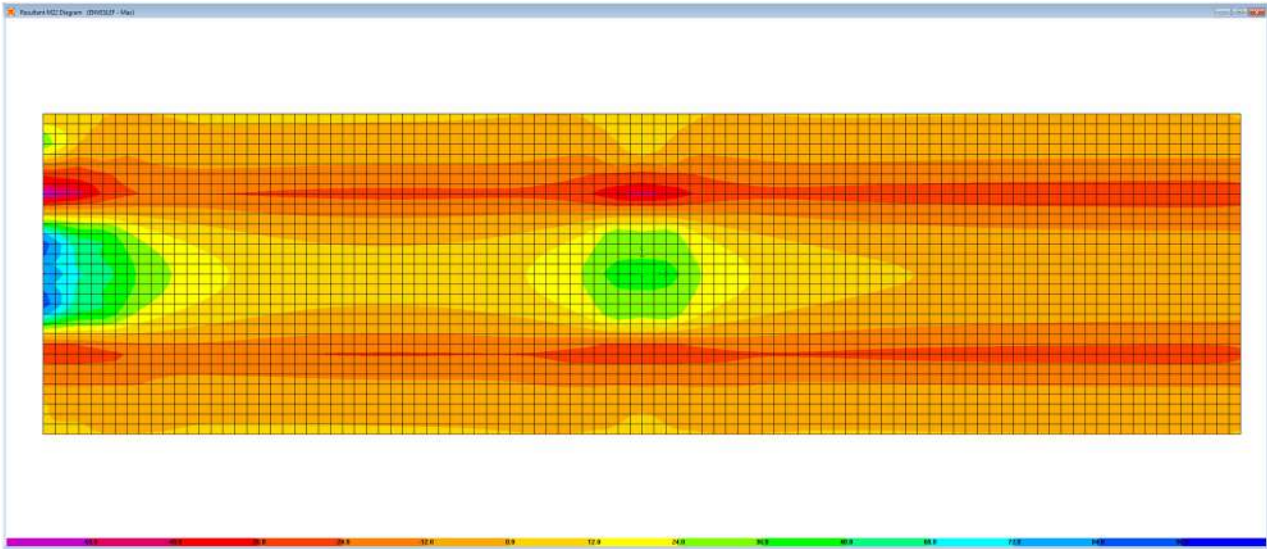


Figura 6-43. Combinazione ENVESLEF – M22 max

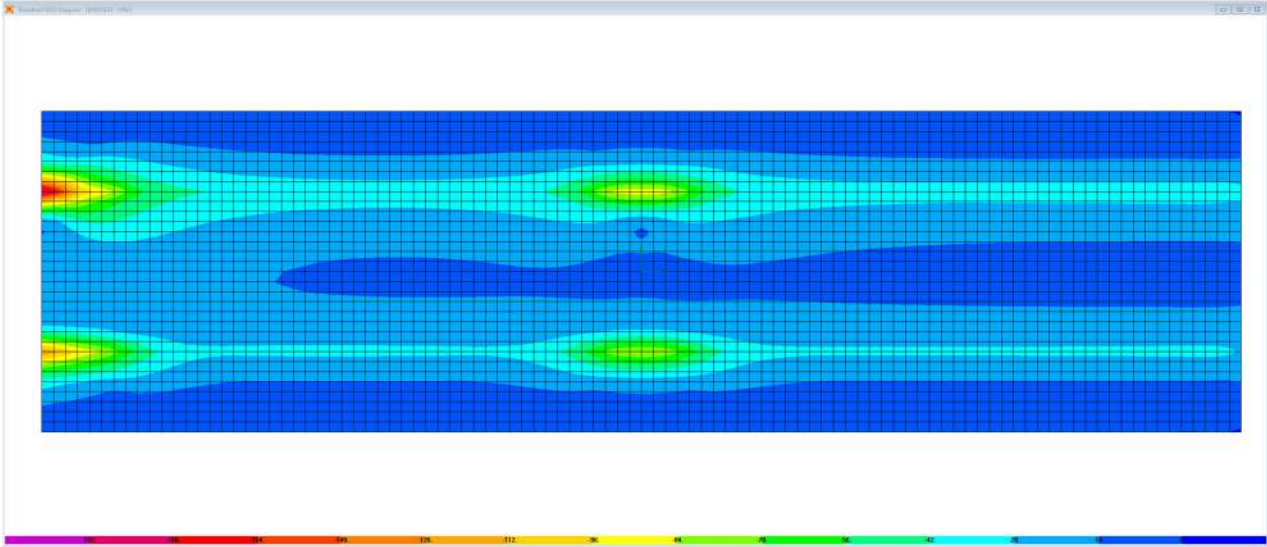


Figura 6-44. Combinazione ENVESLEF – M22 min

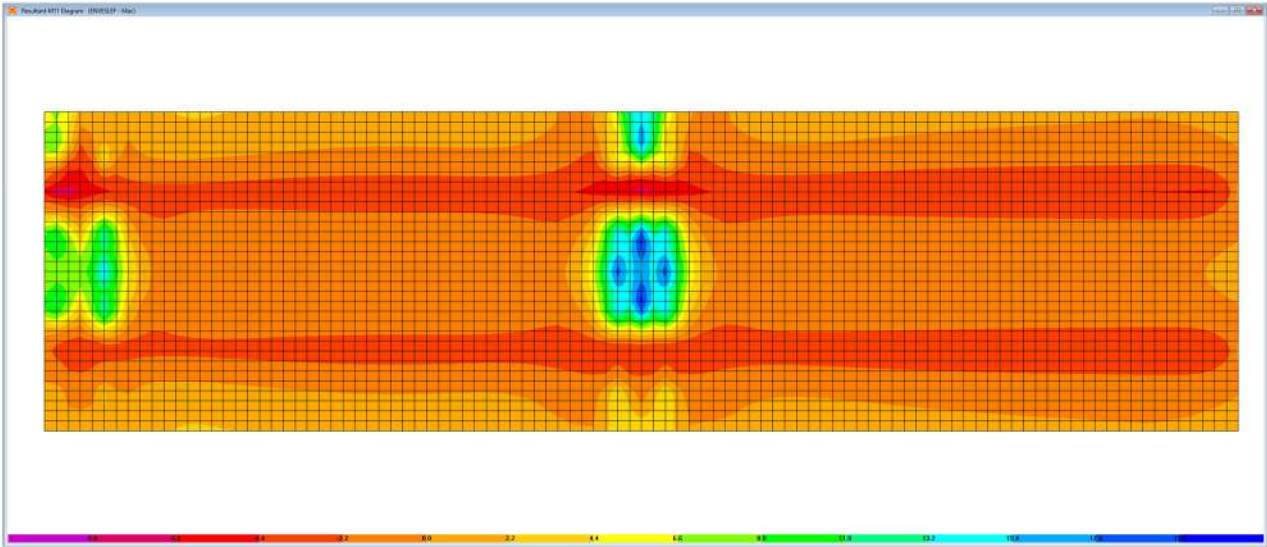


Figura 6-45. Combinazione ENVESLEF – M11 max

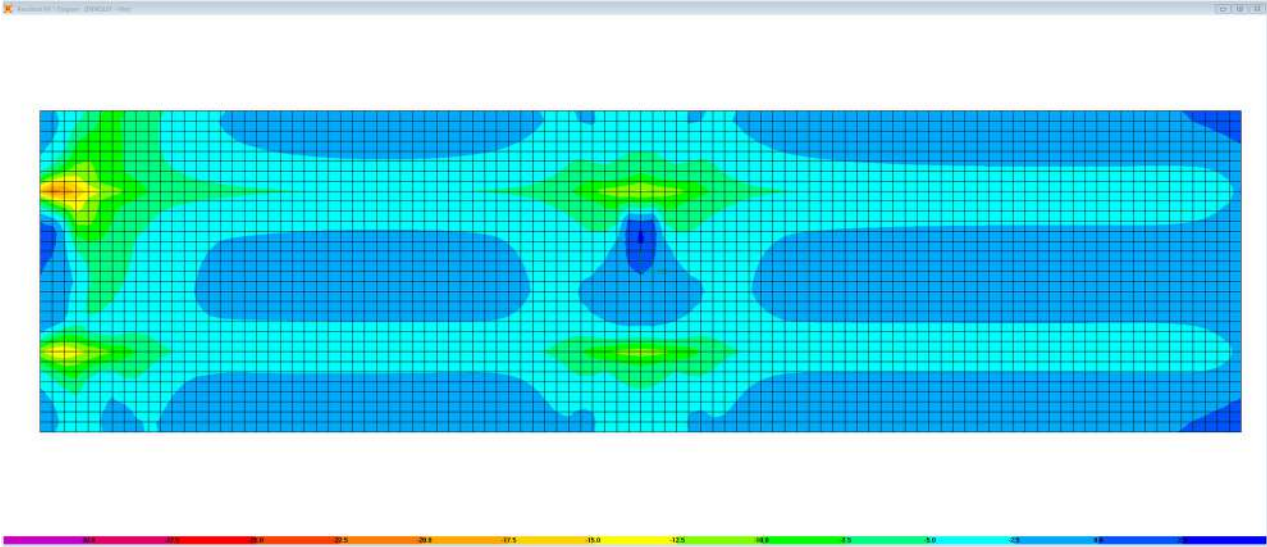


Figura 6-46. Combinazione ENVESLEF – M11 min

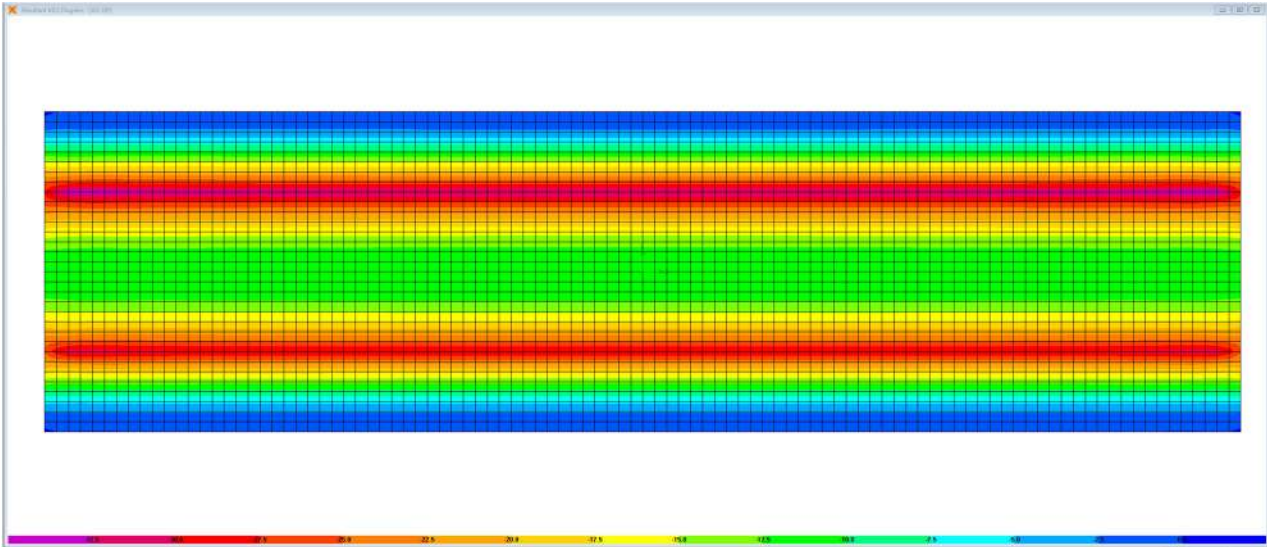


Figura 6-47. Combinazione SLE-QP – M22

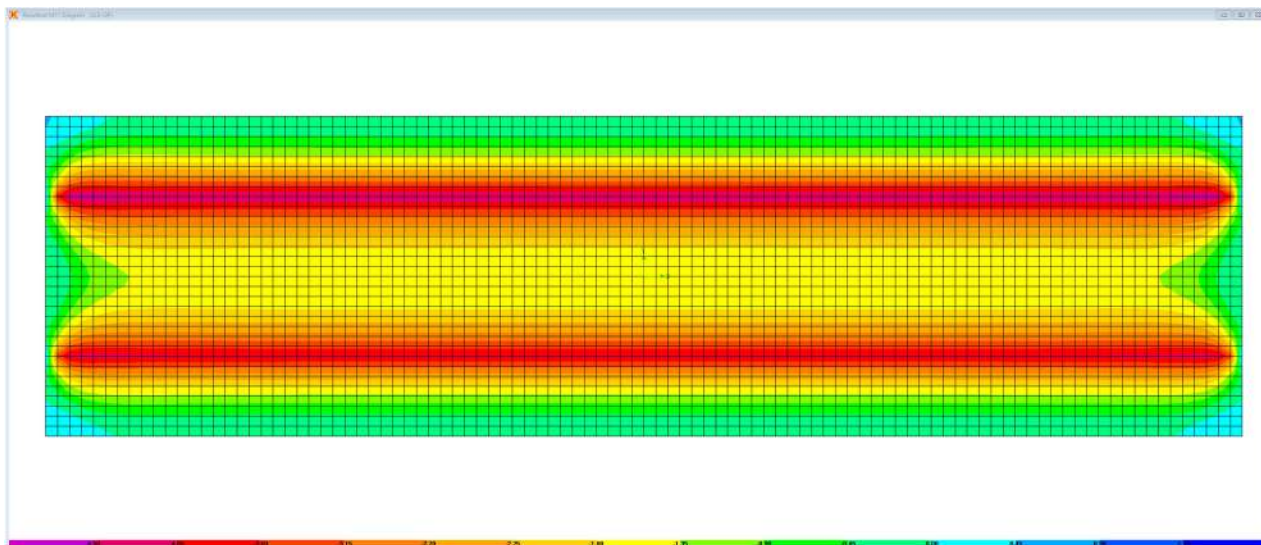


Figura 6-48. Combinazione SLE-QP – M11

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	87	-161	37	-22	232	168.0	-277	26	-37	450
Verifiche SLE-RARA	65	-117	28	-16		124.5	-196	20	-27	
Verifiche SLE-FR	41	-93	20	-13		89.8	-161	14	-22	
Verifiche SLE-QP	0	-33	0	-5		0	-34	0	-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	208.8	-386.9			556.8	403.2	-664.8			1080.0
Verifiche SLE-RARA	155.0	-280.1				298.8	-469.7			
Verifiche SLE-FR	99.5	-223.9				215.5	-385.2			
Verifiche SLE-QP	0.0	-79.2				0.0	-81.6			

6.6.2.4 Verifiche di resistenza e fessurazione

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

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

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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 11 ϕ 20 (nella predalla).

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	Diam ϕ [mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	24.0	20
4	110.0	24.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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


N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	ϕ
1	1	2	9	20
2	3	4	10	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	208.80	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
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	155.00	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	99.50 (145.81)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

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


N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1 34.6(10.0)	S	0.00	208.80	0.00	0.00	318.47	0.00	1.53	

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00079	0.297	-120.0	31.0	0.00009	-110.0	24.0	-0.00186	-110.0	4.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	0.000100050	-0.002313558	0.297	0.812

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.99	-120.0	31.0	-192.3	88.0	4.5	1800	34.6

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00114	0.00000	0.500	20.0	35	0.00055 (0.00055)	296	0.163 (990.00)	145.81	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.85	-120.0	31.0	-123.5	88.0	4.5	1800	34.6


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00073	0.00000	0.500	20.0	35	0.00035 (0.00035)	296	0.104 (0.30)	145.81	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.

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

L'armatura in zona tesa è costituita da $\phi 20/10$

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-100.0	4.5	20
2	100.0	4.5	20
3	-115.0	24.0	20
4	105.0	24.0	20
5	-105.0	24.0	20
6	115.0	24.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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


CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-386.90	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

S.S. 121 "Cataneese" Intervento S.S. 121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	-280.10	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	-223.90 (-164.18)	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	-79.20 (-164.18)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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


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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-386.90	0.00	0.00	-598.47	0.00	1.55	
75.4(10.4)									

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

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00132	0.414	-120.0	0.0	0.00072	-100.0	4.5	-0.00186	105.0	24.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000132460	0.001315711	0.414	0.957

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	9.05	-120.0	0.0	-182.3	95.0	24.0	1800	75.4

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


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00131	0.00000	0.500	20.0	60	0.00058 (0.00052)	285	0.166 (990.00)	-164.18	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.23	-120.0	0.0	-145.7	95.0	24.0	1800	75.4

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00105	0.00000	0.500	20.0	60	0.00042 (0.00042)	285	0.119 (0.30)	-164.18	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.56	-120.0	0.0	-51.5	95.0	24.0	1800	75.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0.00000	0.500	20.0	60	0.00015 (0.00015)	285	0.042 (0.20)	-164.18	0.00

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

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

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.

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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C35/45

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


DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	24.0	20
4	110.0	24.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

2 3 4 10 20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	403.20	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	298.80	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	215.50 (166.26)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO


Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
--------	-----	---	----	----	-------	--------	--------	----------	---------

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

1 S 0.00 403.20 0.00 0.00 631.80 0.00 1.57
72.3(10.0)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00124	0.401	-120.0	31.0	0.00042	-110.0	24.0	-0.00186	-110.0	4.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000117295	-0.002391159	0.401	0.941

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


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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	8.75	-120.0	31.0	-184.8	100.0	4.5	1560	72.3

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

1 S -0.00114 0.00000 0.500 20.0 35 0.00063 (0.00053) 192 0.120 (990.00) 166.26 0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.31	-120.0	31.0	-133.2	100.0	4.5	1560	72.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00082	0.00000	0.500	20.0	35	0.00038 (0.00038)	192	0.073 (0.30)	166.26	0.00

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

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

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

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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C35/45

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


DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-100.0	4.5	20
2	100.0	4.5	20
3	-115.0	23.8	20
4	105.0	23.7	20
5	-105.0	23.7	26
6	115.0	23.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

3 5 6 10 26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-664.80	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-469.70	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	-385.20 (-171.01)	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	-81.60 (-171.01)	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: 7.7 cm

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-664.80	0.00	0.00	-765.41	-3.25	1.15	
101.4(10.5)									

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00165	0.470	120.0	0.0	0.00099	100.0	4.5	-0.00186	-115.0	23.8

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	0.000000168	-0.000145935	0.001629219	0.470	1.000


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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	14.36	120.0	0.0	-237.5	-115.0	23.8	416	9.4

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max * (e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00178	0.00000	0.500	20.0	40	0.00068 (0.00068)	286	0.194 (990.00)	-171.01	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	11.77	120.0	0.0	-194.8	-115.0	23.8	416	9.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00146	0.00000	0.500	20.0	40	0.00056 (0.00056)	286	0.159 (0.30)	-171.01	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.49	120.0	0.0	-41.3	-115.0	23.8	416	9.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0.00000	0.500	20.0	40	0.00012 (0.00012)	286	0.034 (0.20)	-171.01	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 $\phi 20/20$.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C35/45

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

S.S. 121 "Cataneese" Intervento S.S. 121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	23.0	20
4	40.0	23.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	37.00	0.00	0.00	0.00

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

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


N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	28.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	20.00 (51.68)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 15.0 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1 15.7(4.6)	S	0.00	37.00	0.00	0.00	117.92	0.00	3.19	

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00088	0.322	-50.0	28.0	0.00026	-40.0	23.0	-0.00186	-40.0	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA


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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000124888	-0.002612660	0.322	0.842

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.23	-50.0	28.0	-93.5	20.0	6.0	700	15.7

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

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

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

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

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

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

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

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 e in zona compressa è costituita da $\phi 20/20$.


CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C35/45

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	2.0	20

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

2	40.0	2.0	20
3	-40.0	19.0	20
4	40.0	19.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-37.00	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	-27.00	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	-22.00 (-41.07)	0.00 (0.00)

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

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

S.S. 121 "Cataneese" Intervento S.S. 121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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 (-41.07)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-37.00	0.00	0.00	-104.19	0.00	2.82	
15.7(3.5)									

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00085	0.313	-50.0	0.0	0.00056	-40.0	2.0	-0.00186	40.0	19.0


POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000142696	0.000847885	0.313	0.831

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

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.35	-50.0	0.0	-101.5	20.0	19.0	600	15.7

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0.00000	0.500	20.0	40	0.00029 (0.00029)	266	0.077 (990.00)	-41.07	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.73	-50.0	0.0	-82.7	20.0	19.0	600	15.7

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00055	0.00000	0.500	20.0	40	0.00024 (0.00024)	266	0.063 (0.30)	-41.07	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.62	-50.0	0.0	-18.8	20.0	19.0	600	15.7


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00012	0.00000	0.500	20.0	40	0.00005 (0.00005)	266	0.014 (0.20)	-41.07	0.00

Verifiche a taglio in direzione trasversale (V23)

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


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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	0.073
altezza utile della sezione	d	m	0.24
Compressione agente nella sezione			
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	0.0
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio			
<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3384.4
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diámetro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.10
numero di bracci	nb		12
Armatura a taglio (staffe)	A _{sw}	mmq	942
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	60
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	20.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0
coefficiente alpha	α_c		1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	2186.7
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2054.8
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	2054.8
Azione di calcolo	V	kN	1080.0

La verifica è soddisfatta essendo VRdu > VEdu.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

7 ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE

7.1 Criteri di calcolo

7.1.1 Definizione del modello di calcolo

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

Gli [isolatori elastomerici](#) sono stati schematizzati attraverso elementi "Link" a comportamento lineare.

Nel modello globale non sono state considerate le due spalle che possono essere considerate infinitamente rigide rispetto alle pile.

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

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

7.1.2 Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi

L'analisi è stata condotta con riferimento ad un unico modello in cui le caratteristiche geometrico-inerziali degli elementi che schematizzano l'impalcato sono ottenute considerando la sezione composta costituita dalle travi metalliche e dalla soletta in c.a. omogeneizzata all'acciaio mediante il rapporto modulare $nL = n0$.

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

7.1.3 Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica

Si rimanda integralmente al paragrafo 6.1.1.2.

7.1.4 Isolatori elastomerici


Come precedentemente illustrato gli isolatori sono schematizzati mediante elementi "Link" a comportamento lineare. [Nel caso in oggetto, ciascun elemento "link" schematizza i quattro isolatori disposti lungo l'allineamento considerato.](#)

Sono state definite diverse sezioni tipo:

- Elementi "link" [kspalle](#): relativi agli isolatori da disporre in corrispondenza delle spalle;
- Elementi "link" [kpile](#): relativi agli isolatori da disporre in corrispondenza delle pile.

Di seguito se ne riepilogano le caratteristiche di rigidezza, nelle condizioni di esercizio ed in condizioni sismiche.

In particolare mentre in condizioni sismiche la rigidezza degli isolatori è la medesima per ciascun allineamento, in condizioni di esercizio la rigidezza è funzione delle variazioni termiche e del ritiro.

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

Link	Esercizio			Sisma		
	K1 [kN/m]	K2 [kN/m]	K3 [kN/m]	K1 [kN/m]	K2 [kN/m]	K3 [kN/m]
kspalle	1458000	4000	4000	1458000	1600	1600
kpile	2418000	6250	6250	2418000	2500	2500

Ove la direzione "1" rappresenta quella verticale, mentre le direzioni "2" e "3" sono quelle orizzontali, rispettivamente longitudinale e trasversale.

7.2 Analisi statica globale

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

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:

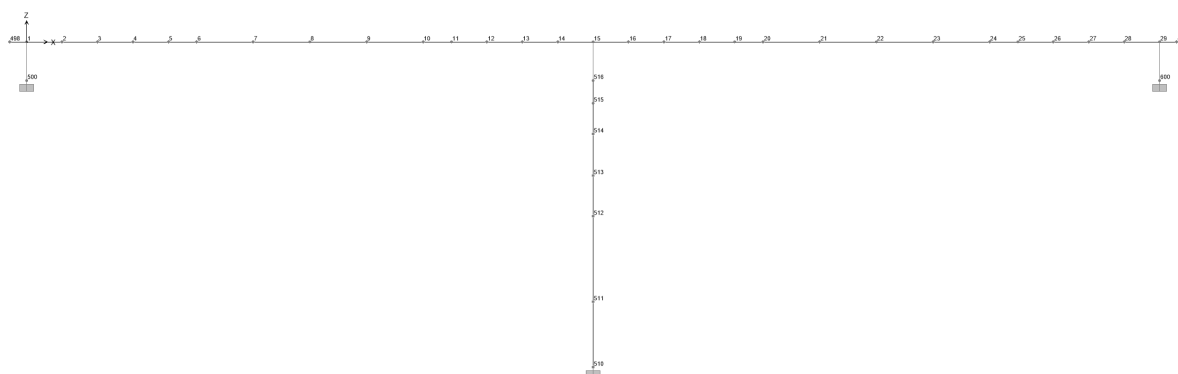


Figura 7.1. Geometria del modello di calcolo

7.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

7.2.1.1 Impalcato


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

7.2.1.2 Pile e plinti

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

Le caratteristiche geometrico-inerziali sono state introdotte nel modello con riferimento a sezioni di forma [rettangolare e generica](#) con le seguenti caratteristiche:

In particolare, data la variazione di sezione lungo il fusto pila, sono stati considerati 4 tratti. Il primo a sezione costante (PIL1), gli altri 3 a sezione variabile (VARPIL1, VARPIL2, VARPIL3). Per i tratti a sezione variabile si è fatto riferimento alle caratteristiche geometriche della sezione baricentrica.

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

NAME=PIL1 TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=2.67,2.1
NAME=PIL2 TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=3.43,2.1
NAME=PIL3 TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=6.88,2.1
NAME=PIL4 TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=6.56,2.1
NAME=PLI1 TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck0 T=7,6
NAME=APPO TYPE=PRISM SH=R MAT=Rappo T=1,1
NAME=VARPIL1 TYPE=NONPR SEC=PIL1,PIL2 EIVAR=2,2 L=0.5
NAME=VARPIL2 TYPE=NONPR SEC=PIL2,PIL3 EIVAR=2,2 L=0.5
NAME=VARPIL3 TYPE=NONPR SEC=PIL3,PIL4 EIVAR=1,1 L=0.5

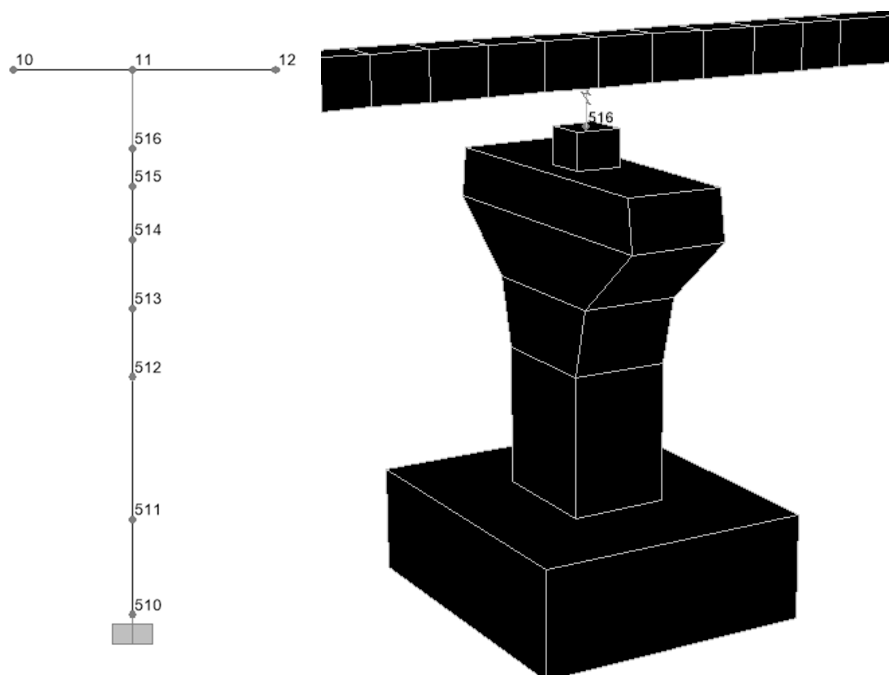


Figura 7.2. Particolare delle pile

7.2.2 Applicazione dei carichi al modello

7.2.2.1 Peso proprio della struttura (Load G1)

Il peso proprio dell'impalcato, specificato al par. 5.2.1.1, ed il peso proprio dei fusti pila è stato applicato quale carico uniformemente distribuito agli elementi che rispettivamente li schematizzano.


Il peso proprio dei boggioni di appoggio è stato applicato quale carico concentrato agli elementi che li schematizzano.

7.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2)

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

7.2.2.3 Ritiro – (LOAD RIT)

Gli effetti generati dal ritiro sono stati valutati tramite l'applicazione di un carico termico uniforme equivalente.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

Detto carico è stato calcolato eguagliando lo sforzo normale che si esercita sulla soletta con quello generato dalla variazione termica sulla sezione composta di analisi:

$$N\Delta T_{eq} = \alpha \Delta T_{eq} \times A_r \times E_a$$

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

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.
α	il coefficiente di dilatazione termica;
E_a	modulo elastico dell'acciaio;
A_r	l'area della sezione composta di analisi (omogeneizzata ad n_0);

Effetti del ritiro	Var	unità	
Larghezza della sezione	Btot	m	7.5
Altezza delle travi	Ht	m	1.20
deformazione totale finale per ritiro	ε_{cs}		0.00027
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	A_c	mq	1.800
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (ritiro)	n_r		15.10
Modulo elastico acciaio	E_a	Mpa	210000
Area della sezione composta omog. All'acciaio	A_r	mq	0.248
Variazione termica equivalente	Dteq.	°	12.9
distanza del bar. Soletta dal bar. Sezione composta	er	m	0.46
Momento flettente da ritiro	M_r	kNm	3085.3


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

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

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

Sono stati considerati i seguenti treni di carico viaggiante:

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

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

7.2.2.5 Frenatura (LOAD Q3)

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

7.2.2.6 Forza centrifuga (LOAD Q4)

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

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

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

7.2.2.8 Temperatura – (LOAD DT)

Gli effetti generati dalle variazioni termiche uniformi agenti sulle strutture d'impalcato, sono state determinati, secondo quanto indicato al 5.2.10, attraverso l'applicazione di un carico termico uniforme pari a:

Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.9
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-14.9
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.9
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-10.9
Massima variazione termica in contrazione: $DTN,con = T0 - Te,min$	$\Delta TN,con$	[°]	25.9
Massima variazione termica in espansione: $DTN,exp = Te,max - T0$	$\Delta TN,exp$	[°]	30.9

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

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

Le condizioni di carico corrispondenti alle analisi dinamiche modali sono:


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

7.2.3 Analisi in fase sismica

Le analisi sismiche sono state condotte, in accordo a quanto specificato al §7 "Progettazione per azioni sismiche" delle NTC18 mediante Analisi lineari Dinamiche che si sviluppano come segue:

- Determinazione dei modi di vibrare della struttura (analisi modale);
- Calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- Combinazione degli effetti.

In accordo al §7.3.3.1 sono stati presi in considerazione tutti i modi con massa partecipante significativa, ovvero tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

La combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è stata effettuata mediante Combinazione Quadratica Completa (CQC).

Relativamente agli effetti torsionali, l'Eurocodice 8 – Parte 2 (EN1998-2), chiarisce che questi effetti devono essere presi in considerazione nelle analisi dei viadotti esclusivamente per impalcati obliqui con angolo di obliquità maggiore del 20%, e/o per ponti/viadotti caratterizzati da rapporto larghezza/lunghezza (B/L) maggiore di 2. Non ricadendo in nessuno dei due casi gli effetti torsionali (e pertanto l'eccentricità accidentale $e_a = 0.03$) non sono stati presi in considerazione.

Il modello è quello precedentemente descritto, con le caratteristiche degli isolatori indicate per il sisma al par. 7.1.4.

7.2.4 Risposta sismica

La tabella seguente riassume i periodi, la percentuale di massa eccitata e la somma delle masse eccitate, per i primi 100 modi di vibrare della struttura:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
EIGENMODES	Mode	1	1.77	0%	74%	0%	0%	74%	0%
EIGENMODES	Mode	2	1.77	74%	0%	0%	74%	74%	0%
EIGENMODES	Mode	3	1.41	0%	0%	0%	74%	74%	0%
EIGENMODES	Mode	4	0.11	1%	0%	0%	75%	74%	0%
EIGENMODES	Mode	5	0.10	0%	0%	63%	75%	74%	63%
EIGENMODES	Mode	6	0.08	0%	0%	0%	75%	74%	63%
EIGENMODES	Mode	7	0.06	15%	0%	0%	90%	74%	63%
EIGENMODES	Mode	8	0.05	0%	19%	0%	90%	93%	63%
EIGENMODES	Mode	9	0.05	0%	0%	0%	90%	93%	63%
EIGENMODES	Mode	10	0.04	2%	0%	0%	93%	93%	63%
EIGENMODES	Mode	11	0.04	0%	0%	0%	93%	93%	63%
EIGENMODES	Mode	12	0.03	0%	0%	14%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	13	0.03	0%	0%	0%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	14	0.03	0%	0%	0%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	15	0.02	0%	0%	0%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	16	0.01	0%	0%	0%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	17	0.01	0%	0%	0%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	18	0.01	0%	0%	0%	93%	93%	76%
EIGENMODES	Mode	19	0.01	0%	0%	2%	93%	93%	79%
EIGENMODES	Mode	20	0.01	0%	0%	0%	93%	93%	79%
EIGENMODES	Mode	21	0.01	0%	0%	17%	93%	93%	96%
EIGENMODES	Mode	22	0.01	2%	0%	0%	95%	93%	96%
EIGENMODES	Mode	23	0.01	0%	0%	0%	95%	93%	96%
EIGENMODES	Mode	24	0.01	1%	0%	0%	96%	93%	96%
EIGENMODES	Mode	25	0.01	0%	3%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	26	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	27	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	28	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	29	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	30	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	31	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	32	0.01	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	33	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%

EIGENMODES	Mode	34	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	35	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	36	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	37	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	38	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	39	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	40	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	41	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	42	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	43	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	44	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	45	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	46	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	47	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	48	0.00	0%	0%	1%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	49	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	50	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	51	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	52	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	53	0.00	0%	0%	0%	96%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	54	0.00	4%	0%	0%	100%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	55	0.00	0%	0%	0%	100%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	56	0.00	0%	0%	0%	100%	96%	96%
EIGENMODES	Mode	57	0.00	0%	4%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	58	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	59	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	60	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	61	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	62	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	63	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	64	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	65	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	66	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	67	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	68	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	69	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	70	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	71	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	72	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	73	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	74	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	75	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	76	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	77	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	78	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	79	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	80	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	96%
EIGENMODES	Mode	81	0.00	0%	0%	4%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	82	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	83	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	84	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	85	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	86	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	87	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	88	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	89	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	90	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	91	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	92	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	93	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	94	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	95	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%

EIGENMODES	Mode	96	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	97	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	98	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	99	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%
EIGENMODES	Mode	100	0.00	0%	0%	0%	100%	100%	100%

Tabella 7.1: Periodi di vibrazione della struttura

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

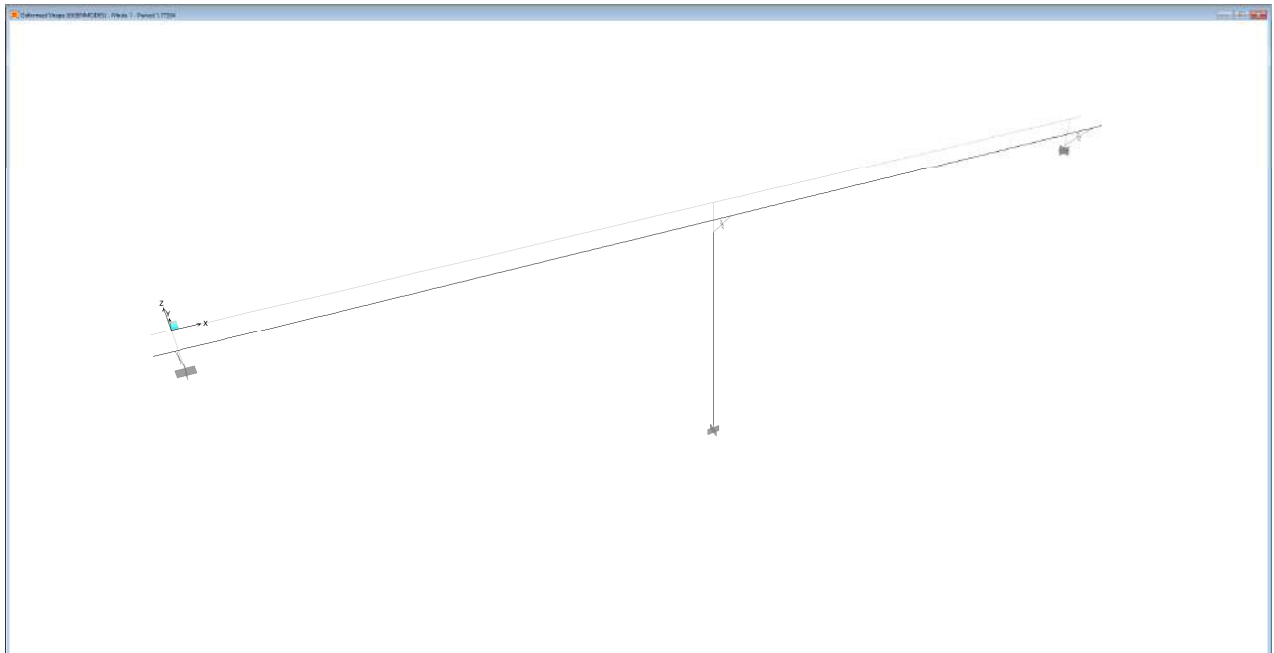


Figura 7.3. Prima forma modale

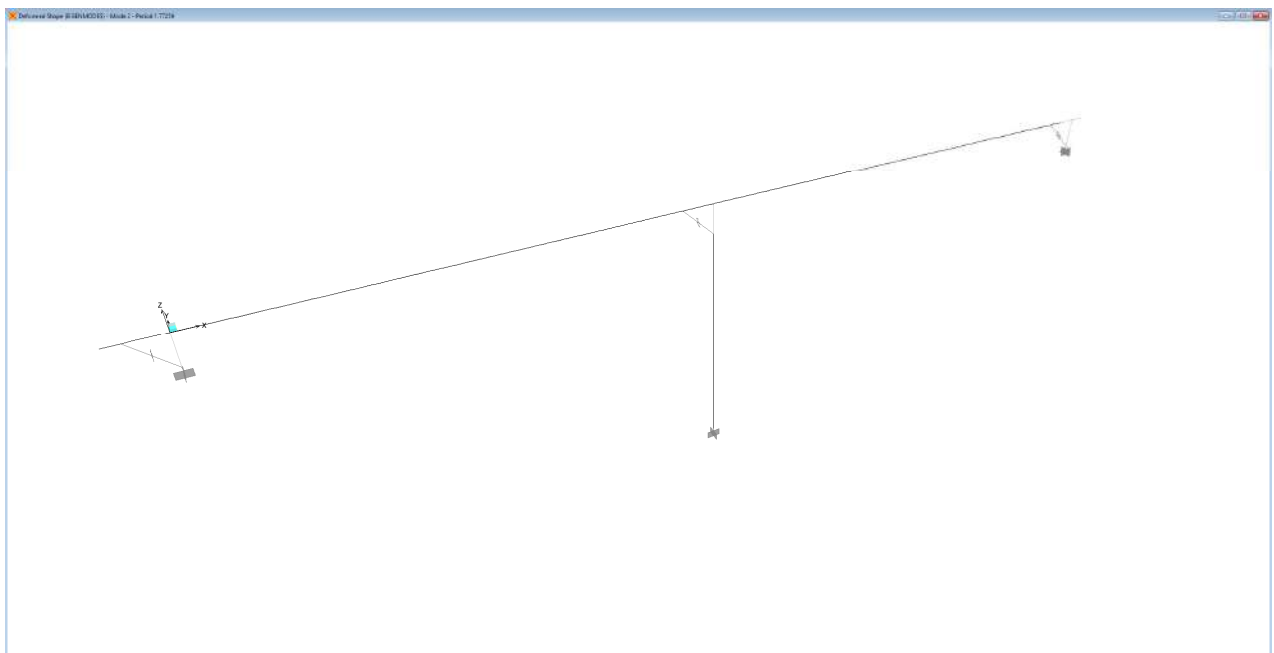


Figura 7.4. Seconda forma modale

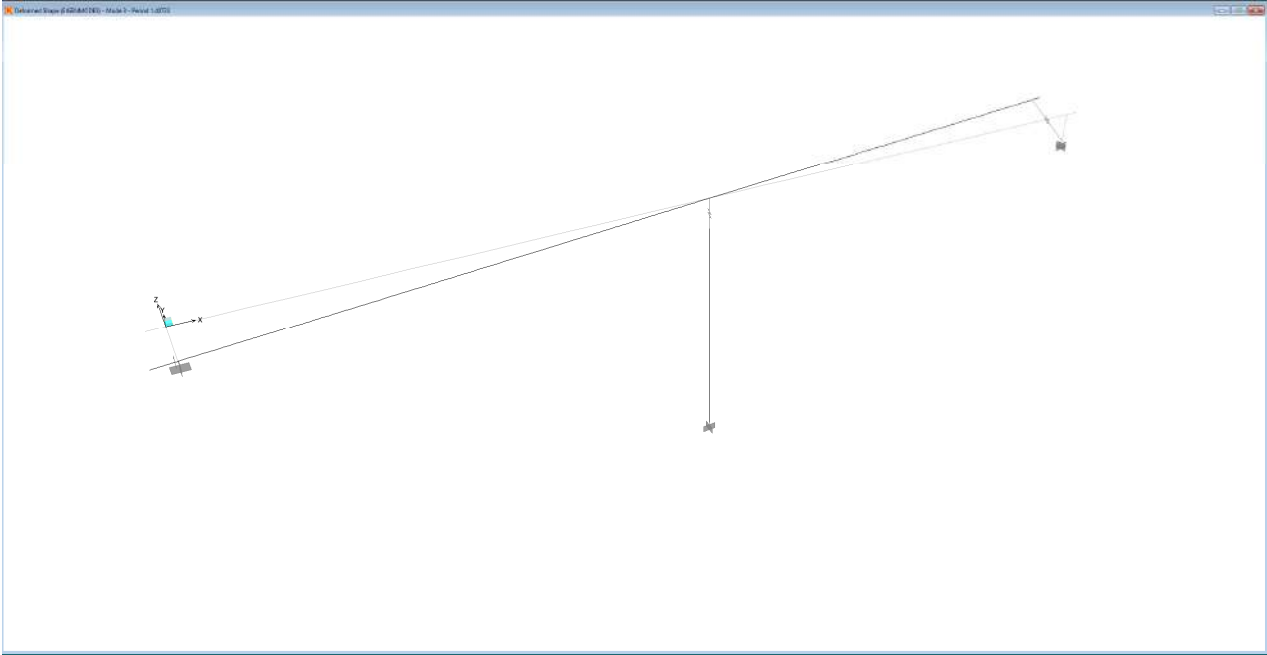



Figura 7.5. Terza forma modale

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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 alla pila, che risulta la stessa per entrambe le carreggiate:

- **P1:** pila a sezione rettangolare con spigoli arrotondati di dimensioni allo spiccato di 2.30 x 3.00 di altezza pari a 7.0 m con plinto di fondazione a 35 micropali.

8.1 Criteri di calcolo

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.

8.2 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:

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

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

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

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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Essendo:

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

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

Pila P1

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	459	441	459	324	271	205
Azione assiale minima	Nmin	-49	203	-49	155	197	205
Azione trasversale massima	Vmax	47	9	47	7	1	0

8.1 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche micropali di fondazione

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

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

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

Essendo L_0 la lunghezza elastica del micropalo pari a:

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

E_p il modulo di elasticità del micropalo;

I_p il momento d'inerzia del micropalo;


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

$$E_s = 1.5 k_h d;$$

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

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	E_c	Mpa	31476
Modulo di Poisson del terreno	ν		0.30
Diametro del palo	D_p	m	0.24
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	D_a	m	0.1683
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	t_a	m	0.0100
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	I_c	m ⁴	0.0002
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	I_a	m ⁴	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	I_p	m ⁴	0.0003
K_t Costante di reazione orizzontale (Vesic)	k_t	kN/mc	100000
Lunghezza libera d'inflessione	L_0	m	0.97

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

Pila P1

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MAX PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	441	459	324	271	205
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	203	-49	155	197	205
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	5	23	3	0	0
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	5	27	4	1	0
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	9	47	7	1	0

8.2 Verifiche di resistenza dei micropali di fondazione

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

- tubi $\phi 168.3$ di spessore 10 mm.

8.2.1 Verifiche a pressoflessione e taglio

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

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


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

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

Figura 8.1. Valori raccomandati per la riduzione di spessore dovuta alla corrosione per pali e palancole in terreni, con o senza falda (EC3-5)

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

La verifica è soddisfatta se:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

Essendo:

V_{Ed} il taglio sollecitante di progetto;

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

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

$$A_v = 2 A / \pi$$

Dove:

A è l'area lorda della sezione del profilo.

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

La verifica è soddisfatta se:

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

Essendo:

M_{Ed} il momento sollecitante di progetto;

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

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

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

In cui:

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

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


È il momento plastico resistente a flessione della sezione anulare.

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

È lo sforzo normale plastico resistente.

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

Le verifiche porgono quanto segue:

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Dati acciaio	var	unità	P1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	Mpa	355
modulo elastico acciaio	E	MPa	210000
fattore epsilon	ϵ		0.814
Coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	γ_{M0}		1.05

Caratteristiche geometriche della sezione	var	unità	
Diametro esterno del tubo	De	mm	168.3
spessore del tubo	sf	mm	10.0
riduzione di spessore di progetto	srid	mm	1.75
Diametro del tubo "efficace"	De	mm	164.8
spessore del tubo "efficace"	sf	mm	8.3
Classe della sezione compressa	Cl		1
Area lorda della sezione	A	mm ²	4057
Area resistente a taglio	Av	mm ²	2583
Momento d'inerzia	I	mm ⁴	12464575
Modulo di resistenza elastico	We	mm ³	151269
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm ³	202377
Modulo di resistenza torsionale	WT	mm ³	317600


Caratteristiche della sollecitazione	var	unità	
Sforzo di taglio di calcolo	VEd	kN	47.0
Sollecitazione torcente di progetto	TEd	kNm	0.0
Forza di compressione di calcolo (pos. Se di compressione)	NEd	kN	459.0
Momento flettente di calcolo	MEd	kNm	27.0

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

Verifica a torsione	var	unità	
Resistenza torsionale di progetto	TRd	kNm	62.0
Rapporto TEd / TRd (punto 4.2.29)	TEd/TRd		0.00
Status check	Ch		OK
Tensione tangenziale massima	$\tau_{t,Ed}$	Mpa	0.0

Verifica a taglio in presenza di torsione	var	unità	
Resistenza di calcolo a taglio	Vc,Rd	kN	504.2
Resistenza di calcolo a taglio ridotta in presenza di torsione	Vc,Rd,red	kN	504.2
Rapporto VEd / Vc,Rd,red (punto 4.2.17)	VEd/Vc,Rd,red		0.09
Status check	Ch		OK
<i>Si può trascurare l'influenza del taglio sulla flessione ?</i>			SI

Verifica a presso-tenso flessione retta	var	unità	
Resistenza di calcolo a compressione/trazione	Npl,Rd	kN	1371.8
Resistenza di calcolo a flessione	Mpl,Rd	kNm	68.4
Resistenza di calcolo a flessione ridotta in presenza sforzo normale	MN,Rd	kNm	35.6
Rapporto NEd / Nc,Rd (punto 4.2.10)	NEd/Nc,Rd		0.33
Status check	Ch		OK
Rapporto MEd / MN,Rd (punto 4.2.12)	MEd/MN,Rd		0.76
Status check	Ch		OK

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

8.2.2 Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali

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

Sono previste 4 barre $\phi 24$ in acciaio B450C, da saldare ai tubi con cordoli di lunghezza 60 mm e altezza della sezione di gola pari a 5 mm.

La verifica della saldatura è stata effettuata come segue:

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

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

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

Essendo:

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

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

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

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

Essendo:


a l'altezza della sezione di gola;

L_c la lunghezza del singolo cordone;

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

$\beta = 0.90$ per acciaio S355.

Le verifiche porgono quanto segue:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

VERIFICHE DEGLI ANCORAGGI IN TESTA AI MICROPALI

Verifica a tranciamento delle barre di ancoraggio	var	unità	P1
Numero di maniglioni	nm		4
numero complessivi di bracci resistenti a tranciamento	nb		8
diametro delle barre di ancoraggio	fb	mm	24
Area resistente a tranciamento	Ab	mm ²	3619
tensione di snervamento dell'acciaio delle barre	fyk	MPa	450
Coefficiente di sicurezza per resistenza	γ_s		1.15
Resistenza tangenziale di progetto	$\tau_{t,Rd}$	MPa	225.9
Forza di assiale di progetto	NEd	kN	459.0
Resistenza a tranciamento	NRd	kN	817.6
Rapporto NEd / Nt,Rd	NEd/Nt,Rd		0.56
Status check	Ch		OK

Verifica delle saldature delle barre ai tubi	var	unità	
lunghezza minima cordone d'angolo	lc	mm	60
altezza della gola	a	mm	5
Area resistente saldatura	Asal	mm ²	300
tensione di rottura materiale di apporto	ftk	MPa	510
Coefficiente di sicurezza per resistenza	γ_{M2}		1.25
Coefficiente beta	β		0.90
Forza di progetto che sollecita il cordone d'angolo: NEd / (2 x nb)	Fw,Ed	kN	28.7
Resistenza di progetto del cordone d'angolo	Fw,Rd	kN	78.5
Rapporto Fw,Ed / Fw,Rd	Fw,Ed / Fw,Rd		0.37
Status check	Ch		OK

8.3 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 trasversale;
- con riferimento allo schema di trave a mensola in direzione longitudinale.

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.

8.4 Verifica dei fusti pila

Le pile hanno sezione rettangolare di dimensioni 2.3 x 3.0 m e spigoli arrotondati.

Si riportano le verifiche della sezione di spiccato.

Per i fusti delle pile è stata prevista la seguente armatura:

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

- Barre verticali 78 $\phi 26$;
- Staffe orizzontali $\phi 20/20$.

Di seguito si illustrano le verifiche a pressoflessione e taglio.

Spiccato Pila P1


DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C25/30


N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-147.8	22.4
2	-141.2	44.0
3	-130.6	63.9
4	-116.3	81.3
5	-98.9	95.6
6	-79.0	106.2
7	-57.4	112.8
8	-35.0	115.0
9	35.0	115.0
10	57.4	112.8
11	79.0	106.2
12	98.9	95.6
13	116.3	81.3
14	130.6	63.9
15	141.2	44.0
16	147.8	22.4
17	150.0	0.0
18	147.8	-22.4
19	141.2	-44.0
20	130.6	-63.9
21	116.3	-81.3
22	98.9	-95.6
23	79.0	-106.2
24	57.4	-112.8
25	35.0	-115.0
26	-35.0	-115.0
27	-57.4	-112.8
28	-79.0	-106.2
29	-98.9	-95.6
30	-116.3	-81.3
31	-130.6	-63.9
32	-141.2	-44.0
33	-147.8	-22.4

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-35.0	106.7	26
2	-45.5	106.2	26
3	-55.8	104.6	26
4	-66.0	102.1	26
5	-75.8	98.6	26
6	-85.3	94.1	26
7	-94.3	88.7	26
8	-102.7	82.5	26
9	-110.4	75.4	26
10	-117.5	67.7	26

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

11	-123.7	59.3	26
12	-129.1	50.3	26
13	-133.6	40.8	26
14	-137.1	31.0	26
15	-139.6	20.8	26
16	-141.2	10.5	26
17	-141.7	0.0	26
18	-141.2	-10.5	26
19	-139.6	-20.8	26
20	-137.1	-31.0	26
21	-133.6	-40.8	26
22	-129.1	-50.3	26
23	-123.7	-59.3	26
24	-117.5	-67.7	26
25	-110.4	-75.4	26
26	-102.7	-82.5	26
27	-94.3	-88.7	26
28	-85.3	-94.1	26
29	-75.8	-98.6	26
30	-66.0	-102.1	26
31	-55.8	-104.6	26
32	-45.5	-106.2	26
33	-35.0	-106.7	26
34	35.0	106.7	26
35	45.5	106.2	26
36	55.8	104.6	26
37	66.0	102.1	26
38	75.8	98.6	26
39	85.3	94.1	26
40	94.3	88.7	26
41	102.7	82.5	26
42	110.4	75.4	26
43	117.5	67.7	26
44	123.7	59.3	26
45	129.1	50.3	26
46	133.6	40.8	26
47	137.1	31.0	26
48	139.6	20.8	26
49	141.2	10.5	26
50	141.7	0.0	26
51	141.2	-10.5	26
52	139.6	-20.8	26
53	137.1	-31.0	26
54	133.6	-40.8	26
55	129.1	-50.3	26
56	123.7	-59.3	26
57	117.5	-67.7	26
58	110.4	-75.4	26
59	102.7	-82.5	26
60	94.3	-88.7	26
61	85.3	-94.1	26
62	75.8	-98.6	26
63	66.0	-102.1	26
64	55.8	-104.6	26
65	45.5	-106.2	26
66	35.0	-106.7	26
67	-25.0	106.7	26
68	-15.0	106.7	26
69	-5.0	106.7	26
70	5.0	106.7	26
71	15.0	106.7	26
72	25.0	106.7	26
73	-25.0	-106.7	26

S.S. 121 "Cataneese" Intervento S.S. 121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

74	-15.0	-106.7	26
75	-5.0	-106.7	26
76	5.0	-106.7	26
77	15.0	-106.7	26
78	25.0	-106.7	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 20 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN 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 [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	1099500	10	515800	37400	0
2	1019100	243100	484000	37400	27500
3	1019100	10	484000	37400	0
4	1019100	10	728600	62300	0
5	644800	301500	-116100	-10900	36300
6	508000	99200	341000	36300	10900

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] 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 [daNm] 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	814400	0	332100


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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] 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 [daNm] 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	754900	0 (38467)	65600 (0)

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

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

S.S. 121 "Cataneese" Intervento S.S. 121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

N°Comb.	N	Mx	My
1	576400	0 (38467)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.8 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Sn	Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My res	Momento flettente resistente [daNm] 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	1099500	10	515800	1099518	29	2273721	4.41	
414.1(172.0)									
2	S	1019100	243100	484000	1019097	940920	1884955	3.89	
414.1(172.0)									
3	S	1019100	10	484000	1019107	30	2212300	4.57	
414.1(172.0)									
4	S	1019100	10	728600	1019107	20	2212300	3.04	
414.1(172.0)									
5	S	644800	301500	-116100	644829	1510110	-573972	5.00	
414.1(172.0)									
6	S	508000	99200	341000	508012	485278	1699012	4.97	
414.1(172.0)									

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

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00134	150.0	0.0	0.00125	141.7	0.0	-0.00196	-141.7	0.0
2	0.00134	130.6	63.9	0.00124	117.5	67.7	-0.00196	-117.5	-67.7
3	0.00130	150.0	0.0	0.00121	141.7	0.0	-0.00196	-141.7	0.0
4	0.00130	150.0	0.0	0.00121	141.7	0.0	-0.00196	-141.7	0.0
5	0.00115	-57.4	112.8	0.00104	-55.8	104.6	-0.00196	55.8	-104.6
6	0.00106	141.2	44.0	0.00097	133.6	40.8	-0.00196	-133.6	-40.8

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	0.000011312	0.000000000	-0.000353570	----	----
2	0.000009452	0.000007213	-0.000357782	----	----
3	0.000011175	0.000000000	-0.000373014	----	----
4	0.000011175	0.000000000	-0.000373014	----	----
5	-0.000003095	0.000012672	-0.000457621	----	----
6	0.000009696	0.000004109	-0.000493586	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 20 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
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 calcestruzzo
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	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1	1306234	655425253.1	213.3	221.0	2.500	1.135	0.0	31.4(0.0)
2	S	44550	1263165	594921228.6	193.6	237.5	2.500	1.126	2.4	31.4(0.0)
3	S	1	1300209	657929253.1	214.1	221.0	2.500	1.126	0.0	31.4(0.0)
4	S	1	1300208	657929253.1	214.1	221.0	2.500	1.126	0.0	31.4(0.0)
5	S	19201	1246470	532979201.3	173.4	272.7	2.500	1.079	1.1	31.4(0.0)
6	S	24199	1204732	654339245.0	212.9	218.1	2.500	1.063	1.2	31.4(0.0)


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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	25.5	150.0	0.0	12	-141.7	0.0	----	----

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 0.000 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.000 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	38467	0

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	14.4	150.0	0.0	143	-141.7	0.0	----	----

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.30)	38467	0


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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	9.1	150.0	0.0	136	-141.7	0.0	----	----

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	38467	0

Come è possibile evincere le tutte le verifiche sono ampiamente soddisfatte.

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

9 VERIFICHE SPALLE

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

Le verifiche sono relative alla [spalla A](#), i risultati ottenuti si estendono anche alla Spalla B.

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 destrorso, avente origine in corrispondenza del filo di monte del plinto di fondazione (a metà del lato posto lungo la direzione trasversale al viadotto), a livello dell'intradosso del plinto stesso, asse x parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato ed asse z diretto verso il basso.

Le azioni orizzontali (F_x ed F_y) e verticali (F_z) si assumono positive se di verso concorde con quello degli assi. Si indicheranno inoltre con M_x i momenti aventi asse-momento parallelo all'asse x (momenti trasversali) e con M_y (momenti longitudinali) i momenti aventi asse-momento parallelo all'asse y. I momenti si assumono positivi se di senso antiorario rispetto all'asse-momento cui si riferiscono.

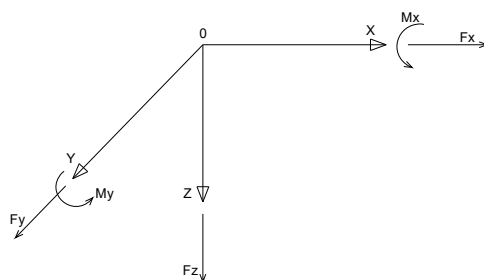


Figura 9.1. Sistema di riferimento

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


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

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

Le 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 8.2.

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Spalla SPA:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	500	323	500	239	226	191
Azione assiale minima	Nmin	-173	178	-173	132	138	144
Azione trasversale massima	Vmax	118	55	118	41	39	34

9.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

I criteri per la determinazione delle massime sollecitazioni agenti sui pali sono quelli illustrati al paragrafo 8.1.

A parità di costante di reazione orizzontale e diametro dei pali, la lunghezza d'inflessione dei pali di fondazione è la medesima calcolata per i pali di fondazione delle pile (Par.8.2).

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

Spalla SPA:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	323	500	239	226	191
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	178	-173	132	138	144
Momento flettente massimo	Mmax_1a	kNm	32	69	24	23	20
Momento amplificato del 10%	Mmax_1a	kNm	35	76	26	25	22
Sforzo di taglio massimo	Vmax_1a	kN	55	118	41	39	34

9.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche micropali di fondazione

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

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

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

Essendo L_0 la lunghezza elastica del micropalo pari a:

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


E_p il modulo di elasticità del micropalo;

I_p il momento d'inerzia del micropalo;

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

$$E_s = 1.5 k_h d;$$

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	Da	m	0.2191
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	ta	m	0.0142
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	lc	m ⁴	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	la	m ⁴	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	lp	m ⁴	0.0007
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	100000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	1.17

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

Spalla SPA:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	323	500	239	226	191
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	178	-173	132	138	144
Momento flettente massimo	Mmax_1a	kNm	32	69	24	23	20
Momento amplificato del 10%	Mmax_1a	kNm	35	76	26	25	22
Sforzo di taglio massimo	Vmax_1a	kN	55	118	41	39	34

9.4 Verifiche di resistenza dei micropali di fondazione

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

- tubi $\phi 219.1$ di spessore 14.2 mm, per i primi 4.0 m, tubi $\phi 219.1$ di spessore 10 mm, per i m restanti.

9.4.1 Verifiche a pressoflessione e taglio

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

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

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

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

Figura 9.2. Valori raccomandati per la riduzione di spessore dovuta alla corrosione per pali e palancole in terreni, con o senza falda (EC3-5)

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

La verifica è soddisfatta se:

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

Essendo:

V_{Ed} il taglio sollecitante di progetto;

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

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

$$A_v = 2 A / \pi$$

Dove:

A è l'area lorda della sezione del profilo.

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


La verifica è soddisfatta se:

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

Essendo:

M_{Ed} il momento sollecitante di progetto;

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

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

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

In cui:

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

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


È il momento plastico resistente a flessione della sezione anulare.

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

È lo sforzo normale plastico resistente.

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

Le verifiche porgono quanto segue:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Dati acciaio	var	unità	SPALLE
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	Mpa	355
modulo elastico acciaio	E	MPa	210000
fattore epsilon	ϵ		0.814
Coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	γ_{M0}		1.05

Caratteristiche geometriche della sezione	var	unità	
Diametro esterno del tubo	De	mm	219.1
spessore del tubo	sf	mm	14.2
riduzione di spessore di progetto	srid	mm	1.75
Diametro del tubo "efficace"	De	mm	215.6
spessore del tubo "efficace"	sf	mm	12.5
Classe della sezione compressa	Cl		1
Area lorda della sezione	A	mm ²	7946
Area resistente a taglio	Av	mm ²	5058
Momento d'inerzia	I	mm ⁴	41144122
Modulo di resistenza elastico	We	mm ³	381671
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm ³	514454
Modulo di resistenza torsionale	WT	mm ³	807092

Caratteristiche della sollecitazione	var	unità	
Sforzo di taglio di calcolo	VEd	kN	118.0
Sollecitazione torcente di progetto	TEd	kNm	0.0
Forza di compressione di calcolo (pos. Se di compressione)	NEd	kN	500.0
Momento flettente di calcolo	MEd	kNm	118.0

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

Verifica a torsione	var	unità	
Resistenza torsionale di progetto	TRd	kNm	157.5
Rapporto TEd / TRd (punto 4.2.29)	TEd/TRd		0.00
Status check	Ch		OK
Tensione tangenziale massima	$\tau_{t,Ed}$	Mpa	0.0

Verifica a taglio in presenza di torsione	var	unità	
Resistenza di calcolo a taglio	Vc,Rd	kN	987.4
Resistenza di calcolo a taglio ridotta in presenza di torsione	Vc,Rd,red	kN	987.4

Rapporto VEd / Vc,Rd,red (punto 4.2.17)	VEd/Vc,Rd,red	0.12
--	----------------------	-------------


Status check	Ch	OK
--------------	----	----

Si può trascurare l'influenza del taglio sulla flessione ? **SI**

Verifica a presso-tenso flessione retta	var	unità	
Resistenza di calcolo a compressione/trazione	Npl,Rd	kN	2686.4
Resistenza di calcolo a flessione	Mpl,Rd	kNm	173.9
Resistenza di calcolo a flessione ridotta in presenza sforzo normale	MN,Rd	kNm	127.5
Rapporto NEd / Nc,Rd (punto 4.2.10)	NEd/Nc,Rd		0.19
Status check	Ch		OK

Rapporto MEd / MN,Rd (punto 4.2.12)	MEd/MN,Rd	0.93
--	------------------	-------------

Status check	Ch	OK
--------------	----	----

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

9.4.2 Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali

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

Sono previste 4 barre $\phi 24$ in acciaio B450C, da saldare ai tubi con cordoli di lunghezza 60 mm e altezza della sezione di gola pari a 5 mm.

La verifica della saldatura è stata effettuata come segue:

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

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

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

Essendo:

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

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

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

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

Essendo:


a l'altezza della sezione di gola;

L_c la lunghezza del singolo cordone;

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

$\beta = 0.90$ per acciaio S355.

Le verifiche porgono quanto segue:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

VERIFICHE DEGLI ANCORAGGI IN TESTA AI MICROPALI

Verifica a tranciamento delle barre di ancoraggio	var	unità	SPALLE
Numero di maniglioni	nm		4
numero complessivi di bracci resistenti a tranciamento	nb		8
diametro delle barre di ancoraggio	fb	mm	24
Area resistente a tranciamento	Ab	mm ²	3619
tensione di snervamento dell'acciaio delle barre	fyk	MPa	450
Coefficiente di sicurezza per resistenza	γ_s		1.15
Resistenza tangenziale di progetto	$\tau_{t,Rd}$	MPa	225.9
Forza di assiale di progetto	NEd	kN	500.0
Resistenza a tranciamento	NRd	kN	817.6
Rapporto NEd / Nt,Rd	NEd/Nt,Rd		0.61
Status check	Ch		OK

Verifica delle saldature delle barre ai tubi	var	unità	
lunghezza minima cordone d'angolo	lc	mm	60
altezza della gola	a	mm	5
Area resistente saldatura	Asal	mm ²	300
tensione di rottura materiale di apporto	ftk	MPa	510
Coefficiente di sicurezza per resistenza	γ_{M2}		1.25
Coefficiente beta	β		0.90
Forza di progetto che sollecita il cordone d'angolo: NEd / (2 x nb)	Fw,Ed	kN	31.3
Resistenza di progetto del cordone d'angolo	Fw,Rd	kN	78.5
Rapporto Fw,Ed / Fw,Rd	Fw,Ed / Fw,Rd		0.40
Status check	Ch		OK

9.5 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.

9.5.1 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).

9.5.2 Mensola posteriore

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

9.5.3 Muro frontale

Il dimensionamento del muro frontale è stato effettuato considerando il modello di trave a mensola incastrata alla quota di estradosso della zattera di fondazione.

Le analisi e le verifiche sono relative ad una sezione di larghezza unitaria.

Per semplicità ed a favore di sicurezza, le verifiche del muro frontale sono state condotte a flessione semplice trascurando il contributo stabilizzante offerto dallo sforzo normale.

9.5.4 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).

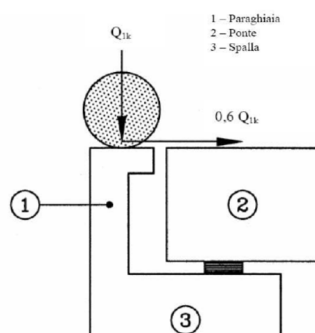


Figura 9.3. Carichi da traffico su muri paraghiaia

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

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

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

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

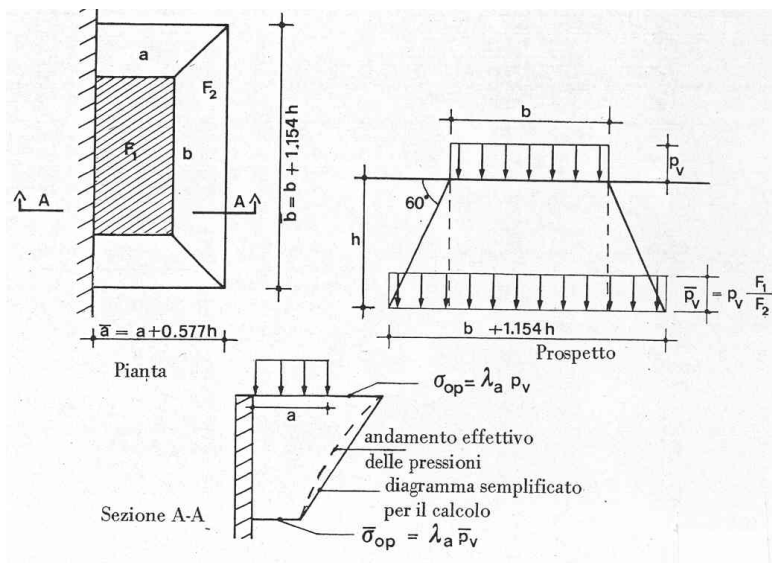


Figura 9.4. Schema di diffusione del sovraccarico accidentale.

La pressione dovuta al sovraccarico quindi decresce come indicato nella sezione A-A di Figura 9.4 interessando però una larghezza sempre maggiore di paraghiaia. Considerando il contributo di una sola colonna di carico, la larghezza collaborante di muro è pari a $(b + 1.154h + 2.00)$.

9.5.5 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:

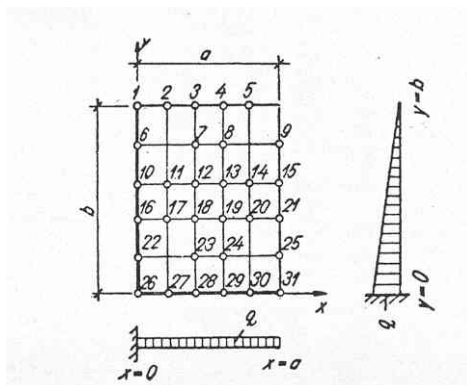


Figura 9.5. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico variabile linearmente con la profondità).

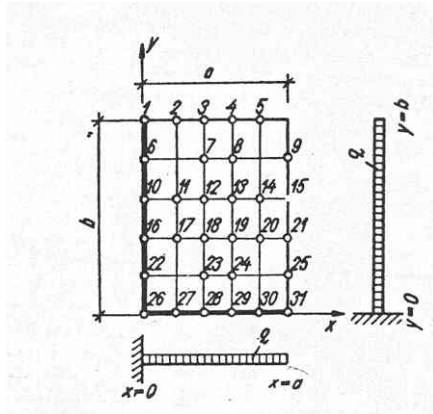



Figura 9.6. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico uniformemente ripartito).

9.5.6 Verifiche di resistenza a taglio

Le verifiche a taglio sono state condotte per tutte le membrature, ad eccezione delle mensole anteriori delle spalle, caratterizzate da comportamento a mensola tozza.

I tagli di calcolo sono stati confrontati con le resistenze delle singole membrature, valutate in assenza di specifiche armature trasversali; laddove la verifica fornisce esito negativo, sono state dimensionate le armature trasversali in grado di garantire la soddisfazione delle verifiche.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

10 VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE

10.1 Isolatori elastomerici

Come precedentemente illustrato l'impalcato sarà isolato dalle sottostrutture mediante isolatori elastomerici posizionati in corrispondenza di ciascun allineamento di appoggio delle travi principali.

Di seguito sono riepilogate le caratteristiche degli isolatori elastomerici prescelti per ciascun impalcato:

CARATTERISTICHE ISOLATORI ELASTOMERICI							
Allineamento	ξ [%]	$s_{max} \pm$ [mm]	Ned [kN]	Fzd [kN]	Ke [kN/mm]	Kv [kN/mm]	n iso
SPA	10	250	590	2970	0.80	729	2
P1	10	250	2030	6300	1.25	1209	2
SPB	10	250	590	2970	0.80	729	2

Essendo:

ξ	Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente
s_{max}	spostamento massimo di progetto d_2 per azioni sismiche agli SLC (par. 7.10.6.2.2 NTC2018)
NEd	Carico verticale massimo ammesso in presenza di sisma che provoca uno spostamento s_{max}
Fzd	Carico verticale massimo ammesso allo SLU in condizioni statiche
Ke	Rigidezza orizzontale equivalente dell'isolatore allo spostamento s_{max}
Kv	Rigidezza verticale
Niso	Numero isolatori elastomerici per allineamento di appoggio

10.1.1 Carichi verticali trasmessi dall'impalcato

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

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


Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari

Condizione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili Max	Carichi mobili Min
SPA	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	53.6	-53.6	45.9	946.8	-81.8
P1	924.7	438.7	22.2	-22.2	193.4	-107.2	107.2	138.5	1344.9	0.0
SPB	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	53.6	-53.6	45.9	946.8	-81.8

Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni

Fattori moltiplicativi

Combinazione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	26.8	-26.8	0.0	0.0	0.0	456.2	283.7
P1	924.7	438.7	22.2	-22.2	193.4	-53.6	53.6	0.0	0.0	0.0	1632.5	1287.6
SPB	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	26.8	-26.8	0.0	0.0	0.0	456.2	283.7

Combinazione SLE-RARA

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	Sommano	Sommano
											Sommano	Sommano
SPA	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	32.2	-32.2	27.6	946.8	-81.8	1435.9	169.0
P1	924.7	438.7	22.2	-22.2	193.4	-64.3	64.3	83.1	1344.9	0.0	3071.3	1193.8
SPB	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	32.2	-32.2	27.6	946.8	-81.8	1435.9	169.0

Combinazione SLU-STR

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	Sommano	Sommano
											Sommano	Sommano
SPA	374.0	190.7	-13.3	13.3	-116.0	48.3	-48.3	41.3	1278.2	-110.5	1945.8	235.3
P1	1248.4	592.2	26.6	-26.6	232.1	-96.5	96.5	124.7	1815.6	0.0	4136.0	1592.8
SPB	374.0	190.7	-13.3	13.3	-116.0	48.3	-48.3	41.3	1278.2	-110.5	1945.8	235.3

Combinazione SLU-SIS

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili (max)	Carichi mobili (max)	Sommano	Sommano
											Sommano	Sommano
SPA	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	429.4	310.5
P1	924.7	438.7	22.2	-22.2	193.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1578.9	1341.2
SPB	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	429.4	310.5

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 (max)	Carichi mobili (max)	Sommano	Sommano
											Sommano	Sommano
SPA	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	26.8	-26.8	0.0	710.1	-61.4	1166.3	222.4
P1	924.7	438.7	22.2	-22.2	193.4	-53.6	53.6	0.0	1008.7	0.0	2641.2	1287.6
SPB	277.0	141.3	-11.1	11.1	-96.7	26.8	-26.8	0.0	710.1	-61.4	1166.3	222.4

I carichi verticali sono ampiamente compatibili con le resistenze Fzd dei dispositivi di appoggio previsti.

10.1.2 Verifica degli spostamenti orizzontali degli isolatori in fase sismica


La tabella seguente riepiloga gli spostamenti orizzontali agli SLC in direzione longitudinale, combinati secondo quanto precedentemente illustrato, e combinati con gli spostamenti generati dal ritiro e dalle variazioni termiche, quest'ultimi conteggiati al 50%.

L'EC8-2 impone di considerare la variabilità spaziale del moto per i ponti a travata continua quando:

- fra due punti di contatto con il suolo varia la categoria stratigrafica o topografica
- anche in presenza di sottosuolo omogeneo, la lunghezza del segmento di impalcato continuo è maggiore del valore limite $L_{lim} = L_g/1,5$ dove L_g è la distanza oltre cui il moto di due punti può ritenersi indipendente, definito nella seguente tabella:

Categoria di sottosuolo	A	B	C	D	E
L_g [m]	600	500	400	300	500


Tabella - Distanza oltre cui il moto può ritenersi indipendente

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Nel caso in esame la categoria di sottosuolo è C, costante lungo tutto il tracciato. Pertanto si ha $L_{lim}=400/1.5=266.6$ m.

Essendo $L_{imp}=122.2$ m minore della lunghezza limite $L_{min}=266.6$ m, non si considerano gli effetti della variabilità spaziale del moto.

Viadotto/Ponte			CV01		
Dati impalcato			Analisi SLV	Analisi SLC	
Lunghezza dell'impalcato	Limp	[m]	41.2	41.2	
Peso dell'impalcato al metro lineare	Pv	[kN]	122.2	122.2	
Peso complessivo dell'impalcato	Pv	[kN]	4681.3	4681.3	
Massa dell'impalcato	M	[kN / (m/sec ²)]	477.2	477.2	
Dati Sistema di isolamento					
Fattore di smorzamento viscoso	ζ	[%]	10%	10%	
Fattore η	η	[-]	0.82	0.82	
Isolatori tipo 1	Tipiso_1	[-]	SI-N400/250	SI-N400/250	
Numero isolatori tipo 1	niso_1	[-]	4	4	
Rigidezza isolatori tipo 1	Kh iso_1	[kN/m]	800	800	
Isolatori tipo 2	Tipiso_2	[-]	SI-N500/250	SI-N500/250	
Numero isolatori tipo 2	niso_2	[-]	2	2	
Rigidezza isolatori tipo 2	Kh iso_2	[kN/m]	1250	1250	
Rigidezza equivalente	Kh tot	[kN/m]	5700	5700	
Periodo equivalente della struttura isolata	T _{is}	[sec]	1.82	1.82	
Dati Sisma			SLV	SLC	
Accelerazione al suolo	a _g	[g]	0.228	0.288	
Parametro F ₀	F ₀	[-]	2.417	2.484	
Tempo T* _C	T* _C	[sec]	0.305	0.317	
accelerazione al suolo	a _g	[m/sec ²]	2.24	2.83	
Categoria di Sottosuolo	Cat_S	[-]	C	C	
Parametro S _S	S _S	[-]	1.37	1.27	
Parametro C _C	C _C	[-]	1.55	1.53	
Categoria topografica	Cat_T	[-]	T1	T1	
Parametro S _T	S _T	[-]	1.00	1.00	
Parametro S	S	[-]	1.37	1.27	
Periodo T _B	T _B	[sec]	0.158	0.162	
Periodo T _C	T _C	[sec]	0.474	0.486	
Periodo T _D	T _D	[sec]	2.512	2.752	
Accelerazione spettrale per T=T _B	a _g S η F ₀	Se(T _B)	[m/sec ²]	6.04	7.28
Accelerazione spettrale per T=T _C	a _g S η F ₀	Se(T _C)	[m/sec ²]	6.04	7.28
Accelerazione spettrale per T=T _D	a _g S η 2.5 T _C /T _D	Se(T _D)	[m/sec ²]	1.14	1.29
Spostamento assoluto orizzontale massimo del terreno	dg	[m]	0.091	0.120	
Spostamento relativo massimo del terreno tra 2 punti indipendenti	dijmax	[m]	0.161	0.212	
Distanza tra due punti oltre la quale il moto può considerarsi indipendente			Lg	400.0	
Lunghezza dell'impalcato continuo oltre la quale considerare gli effetti della var. spaziale del moto			Llim	266.7	
Spostamento relativo orizzontale massimo del terreno	dri	[m]	0.000	0.000	

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Risultati

accelerazione spettrale per $T=T_{is}$	$Se (T_{is})$	[m/sec ²]	1.58	1.95
Forza complessiva trasmessa alle sottostrutture	F_{sis}	[kN]	752	929
Rapporto tra Forza orizzontale e peso dell'impalcato	F_{sis}/P_{imp}	[%]	16%	20%
Spostamento del centro di rigidità calcolato	d_{dc}	[m]	0.132	0.163
Distanza massima da asse sistema isolamento	L_{max}	[m]	20.00	20.00
Coefficiente di dilatazione termica impalcato	α		1.00E-05	1.00E-05
Variazione termica di progetto per appoggi - allungamento	$\Delta T+$	[°]	50.9	50.9
Variazione termica di progetto per appoggi - contrazione	$\Delta T-$	[°]	45.9	45.9
Allungamento per dilatazione termica positiva	$d_{\Delta T+}$	[m]	0.010	0.010
Contrazione per dilatazione termica negativa	$d_{\Delta T-}$	[m]	-0.009	-0.009
deformazione totale finale per ritiro			0.00027	0.00027
Area soletta soggetta a ritiro			4.654	4.654
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (ritiro)	n_{rit}		15.8	15.830
Area sezione resistente omogeneizzata all'acciaio			0.601	0.601
Contrazione complessiva per ritiro del cls			-0.00013	-0.00013
Contrazione per ritiro	d_{br}	[m]	-0.003	-0.003
Spostamento Sismico di progetto iso: $d_E = (d_{dc}^2 + d_{VSM}^2)^{0.5}$			0.132	0.163
Spost. sismico di progetto iso: $d_{Ed} = d_E + \max[ass(d_{br} + 0.5d_{\Delta T-}); 0.5d_{\Delta T+}]$	d_{Ed}	[m]	0.139	0.170
spostamento di progetto consentito dagli isolatori	d_{max}	[m]	0.250	0.250

Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a 170 mm, inferiore quindi al massimo spostamento di progetto, pari a ± 250 mm.


10.2 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione alle estremità dell'impalcato, saranno compatibili con i massimi spostamenti longitudinali e trasversali agli SLV.

Lo spostamento massimo longitudinale per combinazioni SLV risulta pari a 139 mm.

Lo spostamento massimo trasversale per combinazioni SLV risulta pari a 132 mm.

Pertanto, si prevede di disporre giunti di dilatazione in elastomero armato in grado di garantire una escursione complessiva di 400 mm in direzione longitudinale e di 300 mm in direzione trasversale.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

11 VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU MICROPALI

In accordo alle NTC2018 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) delle fondazioni su pali sono state effettuate con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite di sfilamento del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi trasversali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- Stabilità globale.

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate esclusivamente nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali, mentre vengono omesse per fondazioni che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

Le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) sono illustrate nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Relativamente agli stati limite di esercizio (SLE) è stata effettuata una stima del cedimento del palo singolo e della palificata soggetti a carichi verticali.

11.1 Criteri di Calcolo

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate seguendo l'Approccio 1 con la combinazione dei coefficienti parziali (A2, M2, R2) definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2018:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qa}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3


⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1} .

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_r	1,0	1,0

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

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Le altre verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento geotecnico (carico limite della palificatane nei riguardi dei carichi assiali, trasversali e di sfilamento), sono state effettuate riferendosi all'Approccio 2 con i gruppi parziali A1, M1, R3 definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II, precedentemente illustrate, 6.4.II e 6.4.VI:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali 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 micropalo 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 micropalo singolo;

Rcd la Resistenza di progetto allo SLU per il micropalo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$Rcd = Rbd + Rsd$$

Essendo:

$Rbd = Rbk / \gamma_b$ la resistenza alla base di progetto;


$Rsd = Rsk / \gamma_s$ la resistenza laterale di progetto;

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

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

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

ξ_3, ξ_4 coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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

Rb,cal ed Rs,cal rappresentano le resistenze alla base e laterale di calcolo del palo valutate con la seguenti espressioni:

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

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

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

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

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

Ls = altezza dello strato attraversato dal micropalo;

Ds_i = Diametro reso del micropalo nello strato i-esimo, correlato al diametro di perforazione Dn attraverso la seguente relazione:

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

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

Terreno	Coefficiente α	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2

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

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

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

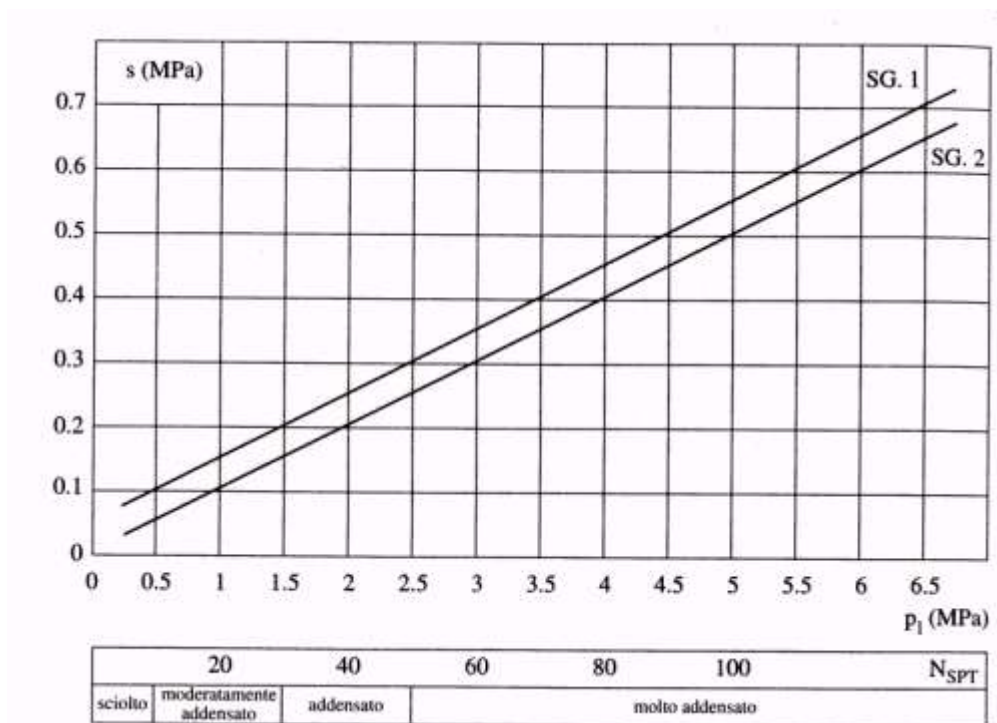


Figura 11.1 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di q_s per sabbie e ghiaie

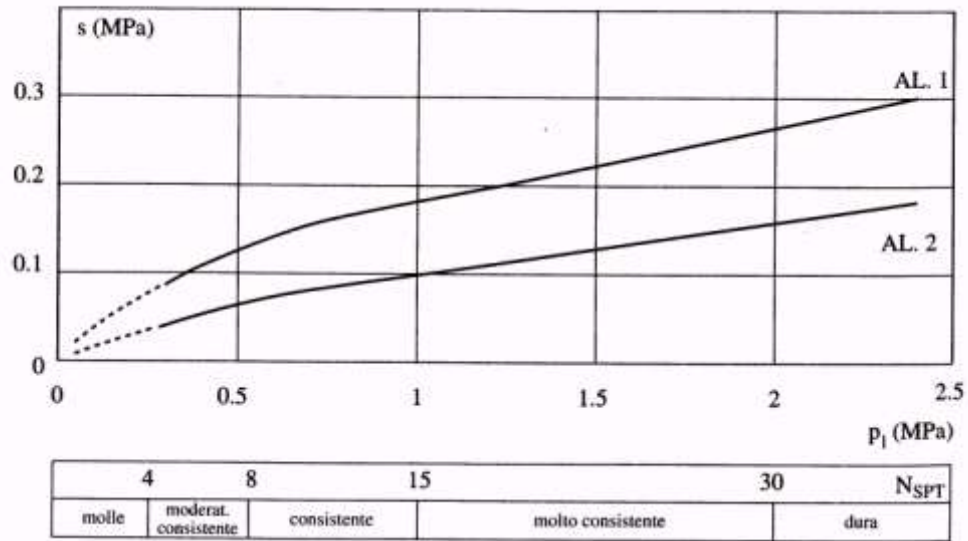


Figura 11.2 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di q_s per argille e limi

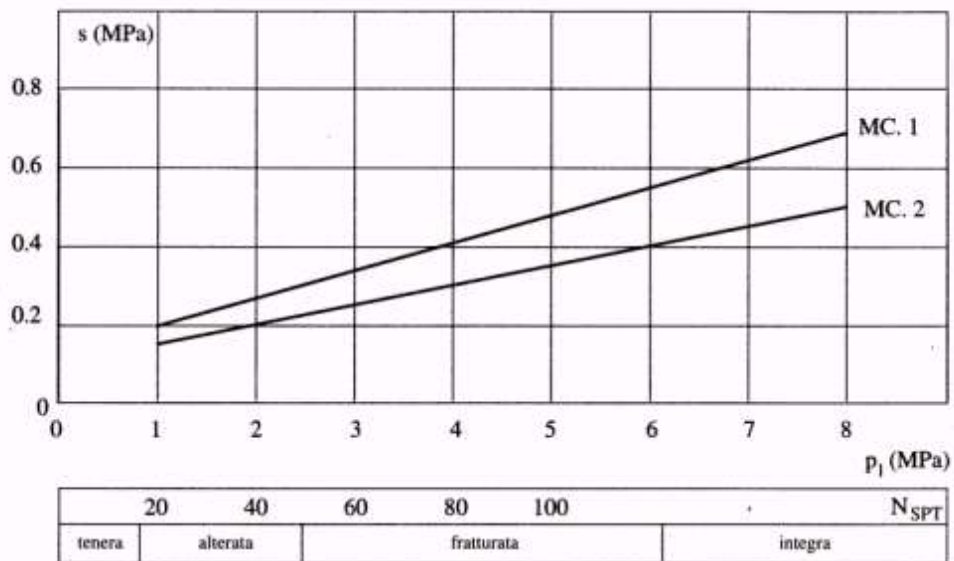


Figura 11.3 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di q_s per gessi, marne, marne calcaree

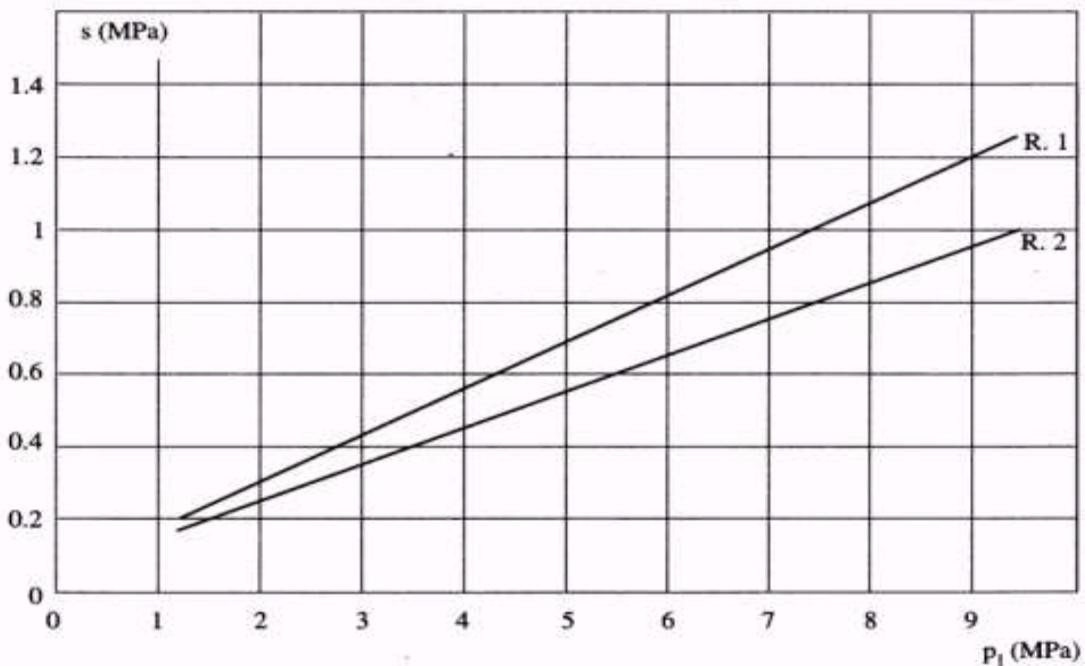


Figura 11.4 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di q_s per rocce alterate e fratturate

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

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

11.1.2 Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione

L'interasse tra i pali è fissato ad un valore non minore di tre volte il loro diametro.

La resistenza ai carichi verticali $R_{cd,gr}$ del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = \eta \cdot n \cdot R_{cd}$$


In cui:

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 micropalo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 11.1.1

Per palificate in terreni incoerenti e/o lapidei fratturati o alterati e interassi usuali (non minori di tre volte il diametro dei pali), l'efficienza è sempre maggiore dell'unità e nel progetto viene assunta pari ad uno. In questi casi, la verifica di collasso per carico limite del palo singolo è certamente più gravosa di quella relativa al gruppo che, pertanto, viene omessa.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

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:

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

Essendo:

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

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

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 micropalo singolo;

$R_{tr,d}$ la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il micropalo singolo fornita dalla seguente espressione:


$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$ la resistenza caratteristica ai carichi orizzontali;

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;

$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$ 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).

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

- Terreno omogeneo;
- Comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico;
- la forma del palo è ininfluente e l'interazione palo-terreno è determinata solo dalla dimensione caratteristica D della sezione del palo (il diametro per sezioni circolari, il lato per sezioni quadrate, etc.) misurata normalmente alla direzione del movimento;
- il palo ha comportamento rigido-perfettamente plastico, cioè si considerano trascurabili le deformazioni elastiche del palo.

Questa ultima ipotesi comporta che il palo abbia solo moti rigidi finché non si raggiunge il momento di plasticizzazione M_y del palo. A questo punto si ha la formazione di una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

In accordo alla condizione di vincolo dei pali nei plinti di fondazione, il palo è considerato impedito di ruotare in testa.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati nella figura seguente e sono solitamente indicati come "palo corto", "intermedio" e "lungo".

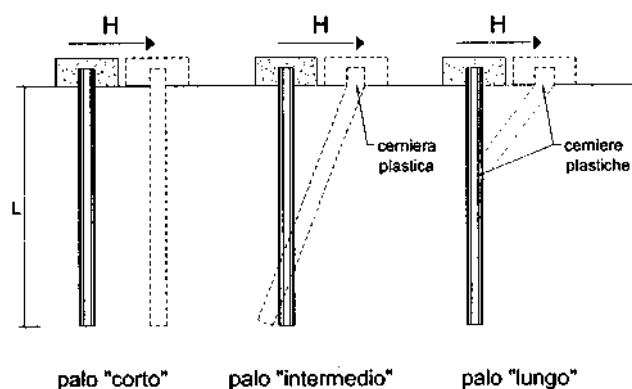


Figura 11.5 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

11.1.4.1 Unità a comportamento coesivo

Il diagramma di distribuzione della resistenza p offerta dal terreno lungo il fusto del palo è quello riportato nella figura seguente (a). Broms adotta al fine delle analisi una distribuzione semplificata (b) con reazione nulla fino a $1.5 D$ e costante con valore $9 c_u D$ per profondità maggiori.

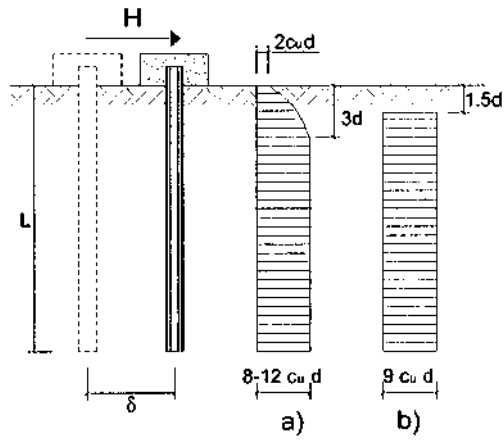


Figura 11.6 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:

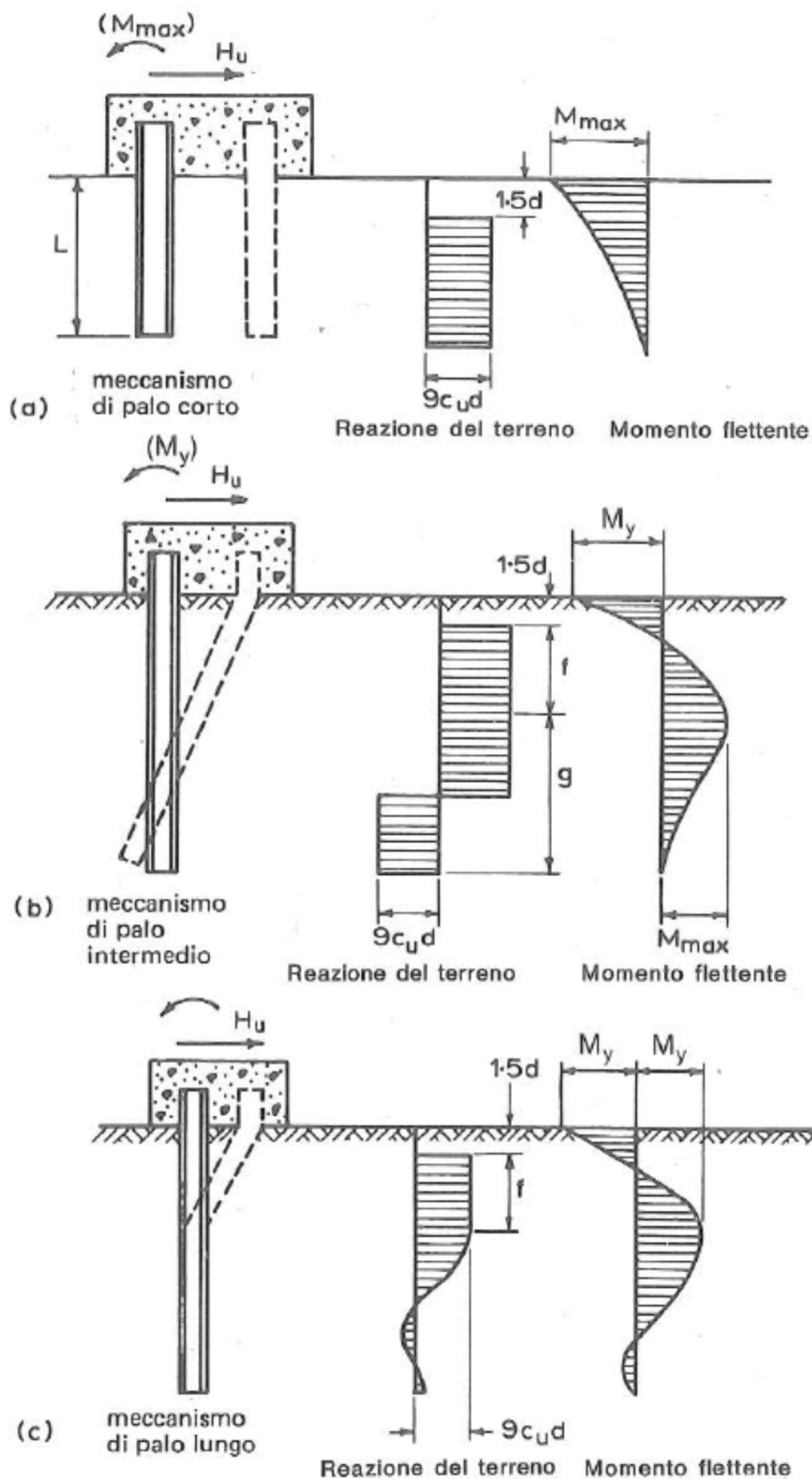



Figura 11.7 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni coesivi (Broms, 1984).

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

Facendo ricorso a semplici equazioni di equilibrio ed imponendo la formazione di una cerniera plastica nelle sezioni che raggiungono un momento pari a M_y , è possibile calcolare il carico limite orizzontale corrispondente ai tre meccanismi di rottura:

$$H_{lim} = 9c_u D^2 \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right) \quad \text{palo corto}$$

$$H_{lim} = -9c_u D^2 \left(\frac{L}{D} - 1.5 \right) + 9c_u D^2 \sqrt{2 \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u D^3} + 4.5} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H_{lim} = -13.5c_u D^2 + c_u D^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u D^3}} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di H_{lim} si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H_{lim} = 9c_u D \times (f - 1.5D)$$

$$H_{lim} \times (d_s + f) - 4.5c_u D (f - 1.5D)^2 - 2M_y = 0$$

Essendo:

- f la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna
- d_s l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

11.1.4.2 Unità a comportamento incoerente

Per un terreno incoerente si assume che la resistenza opposta dal terreno alla traslazione del palo vari linearmente con la profondità con legge:

$$p = 3 k_p \gamma z D$$

essendo:

- k_p il coefficiente di spinta passiva;
- z la profondità da piano campagna;
- γ il peso di volume del terreno, nel caso in cui il terreno sia sotto falda si assume γ' .

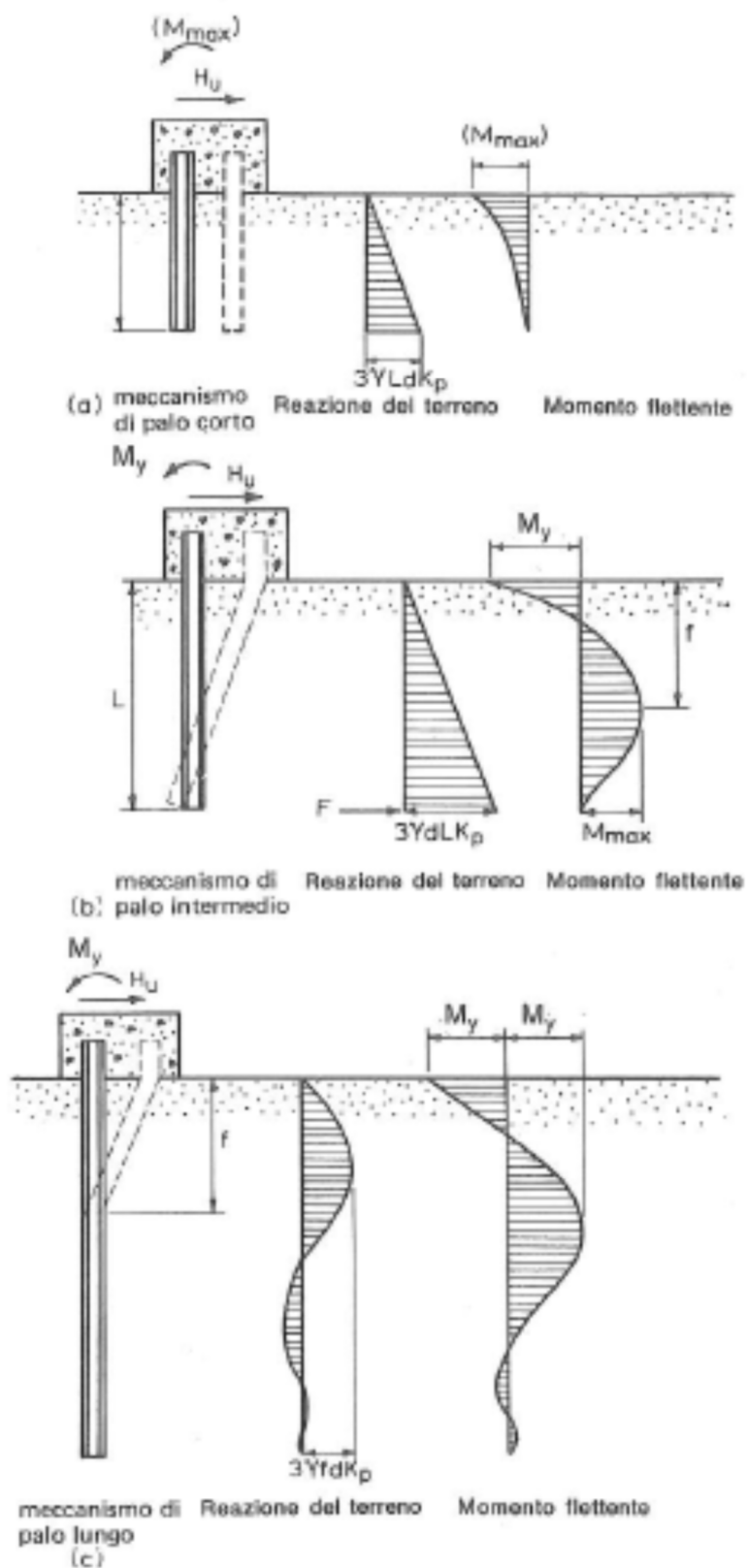



Figura 11.8 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni incoerenti (Broms, 1984).

S.S.121 "Catanesa"		 GRUPPO FS ITALIANE
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	

I valori del carico limite corrispondenti ai diversi meccanismi di rottura sono di seguito riportati:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D^3 \left(\frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left(\frac{L}{D} \right)^2 + \frac{My}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{My}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

Volendo tenere conto del reale affondamento H_r della testa del palo rispetto al piano di campagna, il valore di $H \lim$, per il caso di palo lungo, si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = p_{h1} \cdot L + \frac{3}{2} k_p \gamma D L^2$$

$$k_p \gamma D L^3 + \frac{1}{2} p_{h1} \cdot L^2 - 2My = 0$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di $H \lim$ 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

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

Il carico limite orizzontale di un gruppo può essere notevolmente inferiore alla somma dei valori relativi ai singoli pali; l'efficienza di un gruppo di pali rispetto ai carichi orizzontali è sempre inferiore all'unità.

Dalle "raccomandazioni sui pali di fondazione" AGI, 1984, si riporta quanto segue:

"Sulla base dei risultati sperimentali disponibili sembra che l'efficienza tenda all'unità per un interasse fra i pali del gruppo pari a cinque volte il diametro dei pali; per interasse minore, l'efficienza diminuisce fino a 0.5."

È possibile anche affermare che risulta più vantaggioso disporre il gruppo di pali normalmente alla direzione della forza orizzontale ovvero, a parità di numero di pali di un gruppo rettangolare resiste meglio se la forza orizzontale agisce parallelamente al lato corto.

Per il caso di interesse, relativo a pali disposti ad interasse non minore di 3 diametri si ritiene possibile considerare $\eta_{tr} = 80\%$.

Nel caso di gruppo di pali soggetti ad azioni orizzontali possono manifestarsi le due seguenti tipologie di interazione:

- interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila (Figura 11.9- Schema A);
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila (Figura 11.12- Schema B).

L'interazione del primo tipo si esplica in una diminuzione delle caratteristiche meccaniche del terreno retrostante il palo di testa della fila, con conseguente incremento degli spostamenti dei pali retrostanti.



Figura 11.9 – Schema A – Pali in linea

Studi sperimentali condotti sull'argomento hanno mostrato che l'interazione dipende principalmente dalla posizione relativa dei pali. Molti autori (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 11.10.

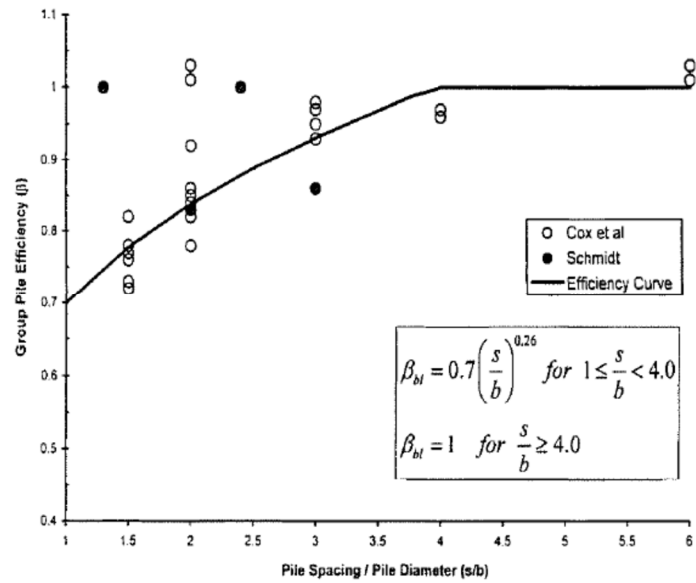


Figura 11.10 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali frontali

I fattori di riduzione per pali retrostanti possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.11

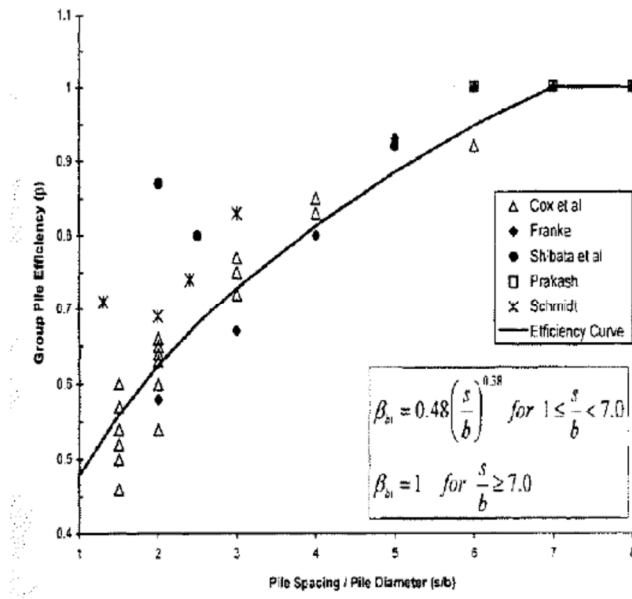


Figura 11.11 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali retrostanti

L'interazione del secondo tipo si esplica invece con un incremento degli spostamenti del palo centrale per effetto della presenza dei pali laterali.

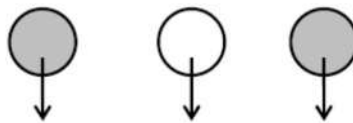


FIGURA 6-12: SCHEMA B – PALI AFFIANCATI

Figura 11.12 – Schema B – Pali affiancati

Tale riduzione di "p" in funzione del rapporto s/D (s = interasse dei pali, D = diametro del palo) può essere ricavata dalle indicazioni fornite in Figura 11.13.

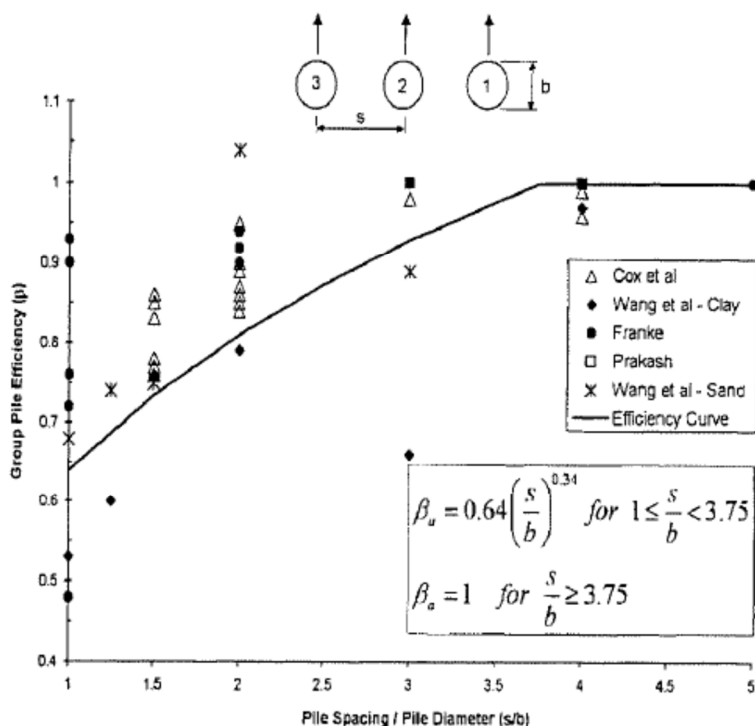


Figura 11.13 – Fattori di riduzione per pali disposti su file perpendicolari alla direzione del carico

Con riferimento alle geometrie maggiormente ricorrenti per i sistemi di fondazione profondi, gli incrementi medi delle sollecitazioni lungo i pali a causa degli effetti gruppo sono dell'ordine del 10-20%.

Nel caso in esame si considera un incremento massimo delle sollecitazioni sul palo singolo pari al 20%.

11.2 Applicazione al caso in esame

Si omettono le verifiche di stabilità globale delle fondazioni su pali del viadotto, che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

11.2.1 Caratteristiche delle opere di fondazione su micropali

Le fondazioni sono di tipo indiretto su micropali $\phi 300$ per le spalle e $\phi 240$ per le pile, collegati in testa da rigide zattere di fondazione di altezza pari a 2.0 m per le spalle e pari a 2.3 m per le pile.

Per le Spalle sono previsti 153 micropali disposti secondo una maglia rettangolare (17 x 9), garantendo una distanza minima tra gli assi dei micropali pari a 1.05 m (3D).

Per le pile sono previste palificate con 35 micropali, disposti secondo uno schema a maglia rettangolare (7 x 5), con distanza minima tra gli assi dei micropali pari a 1.0 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 micropali.

Inoltre, è indicato il numero delle verticali indagate, utile al dimensionamento dei micropali.

VIADOTTO:	CV01	Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali	2
Allineamento:	TUTTI GLI ALLINEAMENTI		

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	PARAMETRI DI RESISTENZA												PARAMETRI DI DEFORMABILITA'						
				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		Eop [MPa]					
1	0.00	6.50	LR	18.5			5	25.0					18.0			0.0	20.0					
2	6.50	10.90	SC	19.3				32.0	45				18.8				30.0	24				30
3	10.90	13.10	CFC	25.0				32.0					24.0				27.0					-
4	13.10	16.30	LA	19.0		50		25		49.0			18.5		20		22.0		49.0			45
5	16.30	60.00	CL	25.0				1700					24.0				1300					-

Tabella 11.1 – Stratigrafie e parametri geotecnici per il progetto delle fondazioni.

11.2.3 Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del micropalo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del micropalo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Le tabelle seguenti illustrano i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni agenti e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI			MICROPALI SOGGETTI A COMPRESSIONE										MICROPALI SOGGETTI A TRAZIONE			
			PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV				MEDI		MINIMI	
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %	
STR1	P1	11.0	715	91	806	615	79	694	694	459	66%	658	566	-49	9%	
STR2	SP	11.0	894	114	1008	769	98	868	868	500	58%	822	708	-173	24%	


Tabella 11.2 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)

11.2.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

In allegato si riporta il calcolo delle resistenze di progetto Rtr,d, relative ai micropali della pila P1, che tiene conto dell'affondamento della testa del palo da piano di campagna.

I valori di Ftr,d considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nei capitoli precedenti.

La tabella seguente illustra i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.


S.S.121"Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

RIEPILOGO RISULTATI		MICROPALO SINGOLO								
Armatura	Allineamenti	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	npali	η (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
TIPO 1	P1	85	89	47	53%	35	90%	2802	1645	59%
TIPO 2	SP	202	148	118	80%	153	90%	20436	18054	88%

Tabella 11.3 – 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

Per le opere in oggetto, date le elevate caratteristiche di rigidezza delle formazioni di interesse, gli abbassamenti delle fondazioni indirette su micropali sono da ritenersi trascurabili e pertanto non prese in considerazione.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

12 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)

12.1 Tipo di analisi svolte

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

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

I vincoli esterni sono costituiti da semplici appoggi.

Le sollecitazioni sismiche sono calcolate attraverso analisi dinamica lineare.

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

12.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

ANALISI STRUTTURALE

Nome del Software: SAP2000 14 Advanced

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

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

12.3 Affidabilità dei codici di calcolo

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

12.4 Modalità di presentazione dei risultati


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

12.5 Informazioni generali sull'elaborazione

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


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

S.S.121 "Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia	


sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

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

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

Composta - nrvrit				Trave composta - nrvD				
Set	lxr (m)	lyr (m)	li (m)	A0 (mg)	yG (m)	w0 (m)	ly0 (m)	li (m)
1	0.043561	0.534327	0.000021	0.230146	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
2	0.043561	0.534327	0.000021	0.230146	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
3	0.043561	0.534327	0.000021	0.230146	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
4	0.043561	0.534327	0.000021	0.230146	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
5	0.043561	0.534327	0.000021	0.230146	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
6	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
7	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
8	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
9	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
10	0.044986	0.534327	0.000021	0.236115	1.140	0.054606	0.952339	0.000053
11	0.044986	0.534327	0.000021	0.236115	1.140	0.054606	0.952339	0.000053
12	0.028284	0.534327	0.000021	0.083709	0.697	0.028284	0.952339	0.000053
13	0.028284	0.534327	0.000021	0.083709	0.697	0.028284	0.952339	0.000053
14	0.028284	0.534327	0.000021	0.083709	0.697	0.028284	0.952339	0.000053
15	0.028284	0.534327	0.000021	0.083709	0.697	0.028284	0.952339	0.000053
16	0.028284	0.534327	0.000021	0.083709	0.697	0.028284	0.952339	0.000053
17	0.028284	0.534327	0.000021	0.083709	0.697	0.028284	0.952339	0.000053
18	0.044996	0.534327	0.000021	0.236115	1.140	0.054611	0.952339	0.000053
19	0.044996	0.534327	0.000021	0.236115	1.140	0.054611	0.952339	0.000053
20	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
21	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
22	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
23	0.043547	0.525247	0.000020	0.230075	1.140	0.053321	0.943259	0.000053
24	0.0441	0.534327	0.000021	0.232345	1.135	0.054214	0.952339	0.000053
25	0.043561	0.534327	0.000021	0.230143	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
26	0.043561	0.534327	0.000021	0.230143	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
27	0.043561	0.534327	0.000021	0.230143	1.132	0.05398	0.952339	0.000053
28	0.043561	0.534327	0.000021	0.230143	1.132	0.05398	0.952339	0.000053

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

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

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO

Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni interamente reagenti

Rck = 45 Mpa
 n0 = 6.16
 ninf = 15.14
 nr1t = 15.83

eps= 0.814 (c/t)max= 11.39

eps= 0.814 (c/t)max= 11.39


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)
1	1	0.000	0.000	1	0.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.731
2	1	1.250	1.250	1	1.250	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.733
3	2	0.000	1.250	1	1.250	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.733
4	2	1.250	2.500	1	2.500	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.736
5	3	0.000	2.500	1	2.500	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.736
6	3	1.250	3.750	1	3.750	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.738
7	4	0.000	3.750	1	3.750	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.738
8	4	1.260	5.010	1	5.010	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.741
9	5	0.000	5.010	1	5.010	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.741
10	5	0.990	6.000	1	6.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.742
11	6	0.000	6.000	1	6.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.742
12	6	2.000	8.000	1	8.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.746
13	7	0.000	8.000	1	8.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.746
14	7	2.000	10.000	1	10.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
15	8	0.000	10.000	1	10.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
16	8	2.000	12.000	1	12.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
17	9	0.000	12.000	1	12.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
18	9	2.000	14.000	1	14.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.200	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
19	10	0.000	14.000	1	14.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
20	10	1.000	15.000	1	15.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
21	11	0.000	15.000	1	15.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
22	11	1.250	16.250	1	16.250	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
23	12	0.000	16.250	1	16.250	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
24	12	1.250	17.500	1	17.500	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
25	13	0.000	17.500	1	17.500	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
26	13	1.250	18.750	1	18.750	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
27	14	0.000	18.750	1	18.750	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
28	14	1.250	20.000	1	20.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750
29	15	0.000	20.000	2	0.000	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.731
30	15	1.250	21.250	2	1.250	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.733
31	16	0.000	21.250	2	1.250	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.733
32	16	1.250	22.500	2	2.500	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<4	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	0.800	0.035	11.171	<4	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	1.570	1.820	3.736
33	17	0.000	22.500	2	2.500	2	7.500	2.000	reagente	0.600	0.030	0.000	0.000	0.600	0.030	10.000	<																			

Sez	Trave composta - n=nr.it.																				Trave composta - n=0															
	WDI (m3)	WAs2i (mc)	WAs1i (mc)	WEI (m3)	WFI (mc)	Ar (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lxr (m4)	lyr (m4)	Ji (m4)	Sx/lx (m-1)	WAr (m3)	WBr (m3)	WCr (m3)	WDr (m3)	WAS2r (mc)	WAS1r (mc)	WER (m3)	WFR (mc)	AO (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lx0 (m4)	ly0 (m4)	Ji (m4)	Sx/lx (m-1)	WA0 (m3)	WB0 (m3)	WC0 (m3)	WD0 (m3)	WAS20 (mc)	WAS10 (mc)	WEO (m3)	WFO (mc)	
1	0.189569	0.140966	0.089396	2.204948	1.228639	0.136709	0.960	0.410	0.0435	0.534327	0.000021	0.681239	0.045320	0.047035	0.206998	0.181139	0.135875	0.086974	2.219675	1.251349	0.229179	1.131	0.239	0.053924	0.952339	0.000053	0.760236	0.047683	0.049206	1.378303	0.780112	0.361607	0.163841	2.388572	0.876513	
2	0.189691	0.141039	0.089431	2.206126	1.229090	0.136745	0.960	0.410	0.043507	0.534327	0.000021	0.681305	0.045321	0.047036	0.207142	0.181253	0.135945	0.087008	2.220835	1.251804	0.229271	1.131	0.239	0.053931	0.952339	0.000053	0.760271	0.047685	0.049208	1.382166	0.781390	0.361905	0.163914	2.390663	0.876863	
3	0.189691	0.141039	0.089431	2.206126	1.229090	0.136745	0.960	0.410	0.043507	0.534327	0.000021	0.681305	0.045321	0.047036	0.207142	0.181253	0.135945	0.087008	2.220835	1.251804	0.229271	1.131	0.239	0.053931	0.952339	0.000053	0.760271	0.047685	0.049208	1.382166	0.781390	0.361905	0.163914	2.390663	0.876863	
4	0.189814	0.141113	0.089465	2.207303	1.229540	0.136781	0.960	0.410	0.043514	0.534327	0.000021	0.681370	0.045323	0.047038	0.207286	0.181367	0.136014	0.087041	2.221996	1.252258	0.229364	1.131	0.239	0.053937	0.952339	0.000053	0.760306	0.047686	0.049209	1.386047	0.782671	0.362204	0.163986	2.392755	0.877212	
5	0.189814	0.141113	0.089465	2.207303	1.229540	0.136781	0.960	0.410	0.043514	0.534327	0.000021	0.681370	0.045323	0.047038	0.207286	0.181367	0.136014	0.087041	2.221996	1.252258	0.229364	1.131	0.239	0.053937	0.952339	0.000053	0.760306	0.047686	0.049209	1.386047	0.782671	0.362204	0.163986	2.392755	0.877212	
6	0.189937	0.141187	0.089500	2.208481	1.229991	0.136817	0.960	0.410	0.043521	0.534327	0.000021	0.681436	0.045325	0.047039	0.207431	0.181481	0.136083	0.087075	2.223156	1.252712	0.229456	1.131	0.239	0.053944	0.952339	0.000053	0.760341	0.047688	0.049210	1.389945	0.783954	0.362502	0.164058	2.394849	0.877562	
7	0.189937	0.141187	0.089500	2.208481	1.229991	0.136817	0.960	0.410	0.043521	0.534327	0.000021	0.681436	0.045325	0.047039	0.207431	0.181481	0.136083	0.087075	2.223156	1.252712	0.229456	1.131	0.239	0.053944	0.952339	0.000053	0.760341	0.047688	0.049210	1.389945	0.783954	0.362502	0.164058	2.394849	0.877562	
8	0.190061	0.141261	0.089535	2.209669	1.230445	0.136853	0.960	0.410	0.043527	0.534327	0.000021	0.681503	0.045327	0.047041	0.207576	0.181596	0.136154	0.087108	2.224326	1.253170	0.229549	1.131	0.239	0.053951	0.952339	0.000053	0.760376	0.047689	0.049212	1.393893	0.785251	0.362804	0.164131	2.396961	0.877915	
9	0.190061	0.141261	0.089535	2.209669	1.230445	0.136853	0.960	0.410	0.043527	0.534327	0.000021	0.681503	0.045327	0.047041	0.207576	0.181596	0.136154	0.087108	2.224326	1.253170	0.229549	1.131	0.239	0.053951	0.952339	0.000053	0.760376	0.047689	0.049212	1.393893	0.785251	0.362804	0.164131	2.396961	0.877915	
10	0.190159	0.141319	0.089562	2.210603	1.230802	0.136882	0.960	0.410	0.043533	0.534327	0.000021	0.681555	0.045328	0.047042	0.207691	0.181686	0.136209	0.087135	2.225246	1.253530	0.229623	1.131	0.239	0.053956	0.952339	0.000053	0.760404	0.047691	0.049213	1.397008	0.786272	0.363040	0.164188	2.398622	0.878191	
11	0.200606	0.146906	0.091685	2.301222	1.256905	0.136497	0.973	0.410	0.043446	0.525247	0.000020	0.683191	0.044641	0.046306	0.220817	0.191602	0.141633	0.089257	2.317000	1.280992	0.229238	1.139	0.244	0.053266	0.943259	0.000053	0.757271	0.046753	0.048235	1.736013	0.877779	0.378627	0.166103	2.511829	0.885538	
12	0.200815	0.147028	0.091740	2.303175	1.257622	0.136554	0.973	0.409	0.043457	0.525247	0.000020	0.683289	0.044643	0.046308	0.221067	0.191796	0.141748	0.089311	2.318922	1.281716	0.229386	1.139	0.243	0.053276	0.943259	0.000053	0.757324	0.046755	0.048237	1.745540	0.880290	0.379134	0.166218	2.515414	0.886090	
13	0.200815	0.147028	0.091740	2.303175	1.257622	0.136554	0.973	0.409	0.043457	0.525247	0.000020	0.683289	0.044643	0.046308	0.221067	0.191796	0.141748	0.089311	2.318922	1.281716	0.229386	1.139	0.243	0.053276	0.943259	0.000053	0.757324	0.046755	0.048237	1.745540	0.880290	0.379134	0.166218	2.515414	0.886090	
14	0.202351	0.147923	0.092153	2.317545	1.262968	0.136926	0.975	0.410	0.043541	0.525247	0.000020	0.683867	0.044671	0.046334	0.222961	0.193271	0.142624	0.089723	2.333591	1.287305	0.229848	1.140	0.245	0.053319	0.943259	0.000053	0.757446	0.046768	0.048249	1.781917	0.889800	0.381060	0.166661	2.529020	0.888229	
15	0.202351	0.147923	0.092153	2.317545	1.262968	0.136926	0.975	0.410	0.043541	0.525247	0.000020	0.683867	0.044671	0.046334	0.222961	0.193271	0.142624	0.089723	2.333591	1.287305	0.229848	1.140	0.245	0.053319	0.943259	0.000053	0.757446	0.046768	0.048249	1.781917	0.889800	0.381060	0.166661	2.529020	0.888229	
16	0.202351	0.147923	0.092153	2.317545	1.262968	0.136926	0.975	0.410	0.043541	0.525247	0.000020	0.683867	0.044671	0.046334	0.222961	0.193271	0.142624	0.089723	2.333591	1.287305	0.229848	1.140	0.245	0.053319	0.943259	0.000053	0.757446	0.046768	0.048249	1.781917	0.889800	0.381060	0.166661	2.529020	0.888229	
17	0.202351	0.147923	0.092153	2.317545	1.262968	0.136926	0.975	0.410	0.043541	0.525247	0.000020	0.683867	0.044671	0.046334	0.222961	0.193271	0.142624	0.089723	2.333591	1.287305	0.229848	1.140	0.245	0.053319	0.943259	0.000053	0.757446	0.046768	0.048249	1.781917	0.889800	0.381060	0.166661	2.529020	0.888229	
18	0.202351	0.147923	0.092153	2.317545	1.262968	0.136926	0.975	0.410	0.043541	0.525247	0.000020	0.683867	0.044671	0.046334	0.222961	0.193271	0.142624	0.089723	2.333591	1.287305	0.229848	1.140	0.245	0.053319	0.943259	0.000053	0.757446	0.046768	0.048249	1.781917	0.889800	0.381060	0.166661	2.529020	0.888229	
19	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
20	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
21	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
22	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
23	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
24	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
25	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.235888	1.140	0.261	0.054604	0.952339	0.000053	0.761888	0.047898	0.049415	1.821211	0.910338	0.390079	0.170648	2.588795	0.909497	
26	0.215274	0.156091	0.096437	2.447386	1.319973	0.142966	0.982	0.419	0.04498	0.534327	0.000021	0.690941	0.045823	0.047518	0.238750	0.205955	0.150739	0.094023	2.468293	1.347188	0.23															


LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO
 Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni fessurate

Rck = 45 Mpa
 n0 = 6.16
 ninf = 15.14
 nrit = 15.83

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	n.campata	X campata (m)	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave-asse impalcato	soletta	Piattabanda superiore				Anima		Piattabanda inferiore				Soletta in c.a. - larghezza collaborante															
										B1 (m)	H1 (m)	B2 (m)	H2 (m)	spw (m)	Hw (m)	B3 (m)	H3 (m)	B4 (m)	H4 (m)	Int tr sx (m)	bconn (m)	Int tr dx (m)	tipo campata	Lsx (m)	Lcampata	Ldx (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Brsup (m)	Brinf (m)	A (mq)	yGc (m)
1	1	0.000	0.000	1	0.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.731	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9332	0.184
2	1	1.250	1.250	1	1.250	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.733	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9338	0.184
3	2	0.000	1.250	1	1.250	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.733	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9338	0.184
4	2	1.250	2.500	1	2.500	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.736	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9344	0.184
5	3	0.000	2.500	1	2.500	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.736	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9344	0.184
6	3	1.250	3.750	1	3.750	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.738	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9350	0.184
7	4	0.000	3.750	1	3.750	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.738	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9350	0.184
8	4	1.260	5.010	1	5.010	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.741	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9355	0.184
9	5	0.000	5.010	1	5.010	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.741	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9355	0.184
10	5	0.990	6.000	1	6.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.742	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9360	0.184
11	6	0.000	6.000	1	6.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.742	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9360	0.184
12	6	2.000	8.000	1	8.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.746	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9369	0.184
13	7	0.000	8.000	1	8.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.746	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9369	0.184
14	7	2.000	10.000	1	10.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
15	8	0.000	10.000	1	10.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
16	8	2.000	12.000	1	12.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
17	9	0.000	12.000	1	12.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
18	9	2.000	14.000	1	14.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.016	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
19	10	0.000	14.000	1	14.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
20	10	1.000	15.000	1	15.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
21	11	0.000	15.000	1	15.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
22	11	1.250	16.250	1	16.250	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
23	12	0.000	16.250	1	16.250	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
24	12	1.250	17.500	1	17.500	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
25	13	0.000	17.500	1	17.500	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
26	13	1.250	18.750	1	18.750	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
27	14	0.000	18.750	1	18.750	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
28	14	1.250	20.000	1	20.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	0.000	40.000	40.000	1.570	1.820	3.750	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9378	0.184
29	15	0.000	20.000	2	0.000	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	0.000	1.570	1.820	3.731	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9332	0.184
30	15	1.250	21.250	2	1.250	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	0.000	1.570	1.820	3.733	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9338	0.184
31	16	0.000	21.250	2	1.250	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	0.000	1.570	1.820	3.733	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9338	0.184
32	16	1.250	22.500	2	2.500	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	0.000	1.570	1.820	3.736	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9344	0.184
33	17	0.000	22.500	2	2.500	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	0.000	1.570	1.820	3.736	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9344	0.184
34	17	1.250	23.750	2	3.750	2	7.5	2	fessurata	0.600	0.030	0.000	0.000	0.018	1.135	0.000	0.000	0.800	0.035	3.500	0.360	4.000	cbi	40.000	40.000	0.000	1.570	1.820	3.738	0.240	0.070	0.540	0.540	0.9350	0.184
35	18																																		

<i>S.S.121"Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

15 ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU

S.S.121 "Catanese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

16 ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica														Ver.											
	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	n.irr.		(hw/t)			stabilità pannelli d'anima		Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)													a (m)	Long	Isi (m4)	kt	max	lw	Xw							hw
1	-0.2	-0.2	0.2	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	7555.2	14365.0	26841	2418.4	-6880.4	13421.1	0.00	0.00	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	431	0.12	0.56	0.00
2	55.5	51.8	-68.2	-71.4	0.16	0.21	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1496	0.42	0.00	0.00
3	55.5	51.8	-68.2	-71.4	0.16	0.21	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1496	0.42	0.00	0.00
4	92.0	86.8	-82.5	-87.0	0.26	0.25	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1283	0.36	0.00	0.00
5	92.0	86.8	-82.5	-87.0	0.26	0.25	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1283	0.36	0.00	0.00
6	120.3	113.9	-93.5	-99.0	0.35	0.28	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1071	0.30	0.00	0.00
7	120.3	113.9	-93.5	-99.0	0.35	0.28	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1071	0.30	0.00	0.00
8	140.7	133.4	-101.3	-107.5	0.41	0.31	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	352	0.10	0.00	0.00
9	140.7	133.4	-101.3	-107.5	0.41	0.31	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	352	0.10	0.00	0.00
10	151.0	143.3	-105.0	-111.6	0.44	0.32	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	186	0.05	0.00	0.00
11	152.5	144.8	-104.6	-111.2	0.44	0.32	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	186	0.07	0.00	0.00
12	158.3	150.4	-105.9	-112.7	0.46	0.32	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	173	0.06	0.00	0.00
13	158.3	150.4	-105.9	-112.7	0.46	0.32	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	173	0.06	0.00	0.00
14	145.0	137.7	-98.7	-104.9	0.42	0.30	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	437	0.15	0.00	0.00
15	145.0	137.7	-98.7	-104.9	0.42	0.30	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	437	0.15	0.00	0.00
16	113.9	108.0	-83.3	-88.3	0.33	0.25	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	762	0.27	0.00	0.00
17	113.9	108.0	-83.3	-88.3	0.33	0.25	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	762	0.27	0.00	0.00
18	64.5	60.8	-59.5	-62.7	0.19	0.18	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	4823.1	-6914.0	18764.7	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1081	0.38	0.00	0.00
19	63.1	59.5	-57.4	-60.5	0.18	0.17	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	4795.5	-6914.0	19564.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1081	0.30	0.00	0.00
20	32.4	30.1	-42.7	-44.7	0.09	0.13	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1239	0.34	0.00	0.00
21	32.4	30.1	-42.7	-44.7	0.09	0.13	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1239	0.34	0.00	0.00
22	-31.1	-29.3	30.2	31.8	0.09	0.09	0.09	0.09	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1433	0.40	0.56	0.00
23	-31.1	-29.3	30.2	31.8	0.09	0.09	0.09	0.09	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1433	0.40	0.56	0.00
24	-86.1	-81.2	77.9	82.1	0.25	0.24	0.25	0.24	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1513	0.42	0.56	0.00
25	-86.1	-81.2	77.9	82.1	0.25	0.24	0.25	0.24	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1513	0.42	0.56	0.00
26	-141.3	-133.2	127.1	134.0	0.41	0.39	0.41	0.39	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1540	0.43	0.56	0.00
27	-141.3	-133.2	127.1	134.0	0.41	0.39	0.41	0.39	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1540	0.43	0.56	0.00
28	-189.8	-179.0	173.2	182.5	0.55	0.53	0.55	0.53	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.55	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1124	0.31	0.56	0.00
29	-189.8	-179.0	173.2	182.5	0.55	0.53	0.55	0.53	8453.3	15934.9	29177	-4883.5	-6880.4	15048.7	0.00	0.55	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1124	0.31	0.56	0.00
30	-141.3	-133.2	127.1	134.0	0.41	0.39	0.41	0.39	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1540	0.43	0.56	0.00
31	-141.3	-133.2	127.1	134.0	0.41	0.39	0.41	0.39	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1540	0.43	0.56	0.00
32	-86.1	-81.2	77.9	82.1	0.25	0.24	0.25	0.24	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1513	0.42	0.56	0.00
33	-86.1	-81.2	77.9	82.1	0.25	0.24	0.25	0.24	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1513	0.42	0.56	0.00
34	-31.1	-29.3	30.2	31.8	0.09	0.09	0.09	0.09	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1433	0.40	0.56	0.00
35	-31.1	-29.3	30.2	31.8	0.09	0.09	0.09	0.09	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1433	0.40	0.56	0.00
36	32.4	30.1	-42.7	-44.6	0.09	0.13	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1239	0.34	0.00	0.00
37	32.4	30.1	-42.7	-44.6	0.09	0.13	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1239	0.34	0.00	0.00
38	63.1	59.5	-57.4	-60.5	0.18	0.17	0.00	0.00	12386.9	19978.8	47784	4793.3	-6900.6	19562.1	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1081	0.30	0.00	0.00
39	64.6	60.8	-59.7	-62.8	0.19	0.18	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	4826.7	-6900.6	18739.1	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1081	0.38	0.00	0.00
40	114.0	108.1	-83.4	-88.5	0.33	0.25	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2	-6907.3	18740.4	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	762	0.27	0.00	0.00
41	114.0	108.1	-83.4	-88.5	0.33	0.25	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2	-6907.3																	

Sez	Analisi elastica								Analisi plastica								Ver. stabilit� pannelli d'anima													
	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1_inf	η1_sup	η1_inf grafico	η1_sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPl,Rd (kNm)	NPl,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1_plast	η1	a (m)	n.irr. Long	IsI (m4)	kt	(hw/t) max	hw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
1	-0.2	-0.2	0.2	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	7555.2	14365.0	26841	2418.4	-6880.4	13421.1	0.00	0.00	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	431	0.12	0.56	0.00
2	10.1	9.4	-14.1	-14.7	0.03	0.04	0.03	0.04	7594.5	14394.7	26885	4374.7	-6884.6	13450.7	0.00	0.04	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	223	0.06	0.56	0.00
3	10.1	9.4	-14.1	-14.7	0.03	0.04	0.03	0.04	7594.5	14394.7	26885	4374.7	-6884.6	13450.7	0.00	0.04	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	223	0.06	0.56	0.00
4	17.1	15.8	-24.5	-25.5	0.05	0.07	0.05	0.07	7591.9	14394.7	26885	5971.3	-6888.8	13449.6	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	128	0.04	0.56	0.00
5	17.1	15.8	-24.5	-25.5	0.05	0.07	0.05	0.07	7591.9	14394.7	26885	5971.3	-6888.8	13449.6	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	128	0.04	0.56	0.00
6	20.6	19.1	-31.0	-32.3	0.06	0.09	0.06	0.09	7589.3	14394.7	26885	7210.7	-6893.0	13448.4	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	32	0.01	0.56	0.00
7	20.6	19.1	-31.0	-32.3	0.06	0.09	0.06	0.09	7589.3	14394.7	26885	7210.7	-6893.0	13448.4	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	32	0.01	0.56	0.00
8	20.8	19.2	-33.7	-35.1	0.06	0.10	0.06	0.10	7586.6	14394.7	26885	8103.1	-6897.3	13447.3	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	104	0.03	0.60	0.00
9	20.8	19.2	-33.7	-35.1	0.06	0.10	0.06	0.10	7586.6	14394.7	26885	8103.1	-6897.3	13447.3	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	104	0.03	0.60	0.00
10	18.5	17.0	-33.1	-34.4	0.05	0.10	0.05	0.10	7584.6	14394.7	26885	8556.5	-6900.6	13446.4	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	175	0.05	0.64	0.00
11	19.0	17.4	-35.5	-36.9	0.05	0.11	0.05	0.11	7875.3	14707.4	26855	8481.9	-6900.6	13736.3	0.00	0.11	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	175	0.06	0.62	0.00
12	7.8	6.7	-28.5	-29.5	0.02	0.09	0.02	0.09	7871.2	14707.4	26855	8744.9	-6907.3	13734.5	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	319	0.11	0.64	0.00
13	7.8	6.7	-28.5	-29.5	0.02	0.09	0.02	0.09	7871.2	14707.4	26855	8744.9	-6907.3	13734.5	0.00	0.09	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	319	0.11	0.64	0.00
14	-23.4	-23.1	-13.0	-12.7	0.07	0.04	0.07	0.04	7872.7	14758.3	26934	8193.6	-6914.0	13785.8	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	472	0.17	0.59	0.00
15	-23.4	-23.1	-13.0	-12.7	0.07	0.04	0.07	0.04	7872.7	14758.3	26934	8193.6	-6914.0	13785.8	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	472	0.17	0.59	0.00
16	-50.8	-48.5	24.8	26.7	0.15	0.08	0.15	0.08	7872.7	14758.3	26934	6895.5	-6914.0	13785.8	0.00	0.15	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	624	0.22	0.57	0.00
17	-50.8	-48.5	24.8	26.7	0.15	0.08	0.15	0.08	7872.7	14758.3	26934	6895.5	-6914.0	13785.8	0.00	0.15	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	624	0.22	0.57	0.00
18	-87.8	-83.3	61.8	65.7	0.25	0.19	0.25	0.19	7872.7	14758.3	26934	4823.1	-6914.0	13785.8	0.00	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	776	0.27	0.57	0.00
19	-87.8	-83.3	61.8	65.7	0.25	0.19	0.25	0.19	7872.7	14758.3	26934	4823.1	-6914.0	13785.8	0.00	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	776	0.27	0.57	0.00
20	-104.8	-99.5	71.2	75.7	0.30	0.22	0.30	0.22	8433.6	15934.9	29177	4795.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	853	0.24	0.56	0.00
21	-104.8	-99.5	71.2	75.7	0.30	0.22	0.30	0.22	8433.6	15934.9	29177	4795.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	853	0.24	0.56	0.00
22	-134.3	-127.2	100.2	106.2	0.39	0.31	0.39	0.31	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.39	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	948	0.26	0.56	0.00
23	-134.3	-127.2	100.2	106.2	0.39	0.31	0.39	0.31	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.39	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	948	0.26	0.56	0.00
24	-168.9	-159.8	134.1	141.8	0.49	0.41	0.49	0.41	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.49	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1154	0.32	0.56	0.00
25	-168.9	-159.8	134.1	141.8	0.49	0.41	0.49	0.41	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.49	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1154	0.32	0.56	0.00
26	-211.7	-200.1	174.9	184.8	0.61	0.53	0.61	0.53	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.61	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1406	0.39	0.56	0.00
27	-211.7	-200.1	174.9	184.8	0.61	0.53	0.61	0.53	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.61	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1406	0.39	0.56	0.00
28	-261.8	-247.4	222.0	234.5	0.75	0.68	0.75	0.68	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.75	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2183	0.61	0.56	0.58
29	-261.8	-247.4	222.0	234.5	0.75	0.68	0.75	0.68	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.75	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1606	0.45	0.56	0.00
30	-211.7	-200.1	174.9	184.8	0.61	0.53	0.61	0.53	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.61	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1406	0.39	0.56	0.00
31	-211.7	-200.1	174.9	184.8	0.61	0.53	0.61	0.53	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.61	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1406	0.39	0.56	0.00
32	-168.9	-159.8	134.1	141.8	0.49	0.41	0.49	0.41	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.49	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1154	0.32	0.56	0.00
33	-168.9	-159.8	134.1	141.8	0.49	0.41	0.49	0.41	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.49	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1154	0.32	0.56	0.00
34	-134.3	-127.2	100.2	106.2	0.39	0.31	0.39	0.31	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.39	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	949	0.26	0.56	0.00
35	-134.3	-127.2	100.2	106.2	0.39	0.31	0.39	0.31	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.39	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	949	0.26	0.56	0.00
36	-104.8	-99.5	71.2	75.7	0.30	0.22	0.30	0.22	8443.4	15934.9	29177	3478.2	-6897.2	15044.4	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	853	0.24	0.56	0.00
37	-104.8	-99.5	71.2	75.7	0.30	0.22	0.30	0.22	8443.4	15934.9	29177	3478.2	-6897.2	15044.4	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	853	0.24	0.56	0.00
38	-83.7	-79.6	50.7	54.2	0.24	0.16	0.24	0.16	8441.5	15934.9	29177	4793.3	-6900.6	15043.5	0.00	0.24	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	776	0.22	0.56	0.00
39	-83.7	-79.6	50.7	54.2	0.24	0.16	0.24	0.16	8441.5	15934.9	29177	4793.3	-6900.6	15043.5	0.00	0.24	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	776	0.22	0.56	0.00
40	-51.0	-48.7	25.6	27.6	0.15	0.08	0.15	0.08	7829.0	14674.3																				

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO
Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilit 
coefficiente eta
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)
Resistenza di progetto soletta
Tensione di sneramento acciaio armature soletta

Var unit 
gammaM1 1.10
eta 1.20
pan 0
fcd MPa 19.83
fya MPa 450

COMBINAZIONE ClVmax

Table with columns: Sez, soletta, Armature soletta, piattabanda superiore, anima, piattabanda inferiore, TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA, CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI. It contains a detailed grid of structural data for 56 sections.

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli d'anima															
	σA' (Mpa)	σB' (Mpa)	σC' (Mpa)	σD' (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPl,Rd (kNm)	NPl,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	IsI (m4)	kt	(hw/t) max	hw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
1	-0.2	-0.2	0.2	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	7555.2	14365.0	26841	2418.4	-6880.4	13421.1	0.00	0.00	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	319	0.09	0.56	0.00
2	22.1	10.0	-14.6	-69.3	0.05	0.12	0.05	0.12	7594.5	14394.7	26885	4374.7	-6884.6	13450.7	0.00	0.12	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	222	0.06	0.56	0.00
3	22.1	10.0	-14.6	-69.3	0.05	0.12	0.05	0.12	7594.5	14394.7	26885	4374.7	-6884.6	13450.7	0.00	0.12	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	222	0.06	0.56	0.00
4	69.5	64.9	-81.7	-85.6	0.20	0.25	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	85	0.02	0.00	0.00
5	69.5	64.9	-81.7	-85.6	0.20	0.25	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	85	0.02	0.00	0.00
6	95.6	89.9	-92.7	-97.5	0.27	0.28	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	139	0.04	0.00	0.00
7	95.6	89.9	-92.7	-97.5	0.27	0.28	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	139	0.04	0.00	0.00
8	115.1	108.6	-100.4	-105.9	0.33	0.31	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	316	0.09	0.00	0.00
9	115.1	108.6	-100.4	-105.9	0.33	0.31	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	316	0.09	0.00	0.00
10	125.5	118.6	-104.1	-110.0	0.36	0.32	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	456	0.13	0.00	0.00
11	126.5	119.6	-103.9	-109.8	0.36	0.32	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	456	0.16	0.00	0.00
12	134.4	127.3	-105.3	-111.4	0.39	0.32	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	743	0.26	0.00	0.00
13	134.4	127.3	-105.3	-111.4	0.39	0.32	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	743	0.26	0.00	0.00
14	123.9	117.3	-98.1	-103.8	0.36	0.30	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1041	0.37	0.00	0.00
15	123.9	117.3	-98.1	-103.8	0.36	0.30	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1041	0.37	0.00	0.00
16	95.1	89.8	-82.8	-87.3	0.27	0.25	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1341	0.47	0.00	0.00
17	95.1	89.8	-82.8	-87.3	0.27	0.25	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1341	0.47	0.00	0.00
18	48.1	44.9	-59.1	-61.8	0.14	0.18	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	4823.1	-6914.0	18764.7	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1642	0.58	0.00	0.00
19	47.0	43.9	-57.0	-59.6	0.13	0.17	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	4795.5	-6914.0	19564.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1642	0.46	0.00	0.00
20	17.3	10.2	-7.2	-43.9	0.04	0.08	0.04	0.08	8476.1	15973.0	29221	3481.0	-6914.0	15078.7	0.00	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1793	0.50	0.56	0.00
21	17.3	10.2	-7.2	-43.9	0.04	0.08	0.04	0.08	8476.1	15973.0	29221	3481.0	-6914.0	15078.7	0.00	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1793	0.50	0.56	0.00
22	-47.7	-45.1	41.5	43.8	0.14	0.13	0.14	0.13	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1980	0.55	0.56	0.57
23	-47.7	-45.1	41.5	43.8	0.14	0.13	0.14	0.13	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1980	0.55	0.56	0.57
24	-103.2	-97.4	89.5	94.4	0.30	0.27	0.30	0.27	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2166	0.60	0.56	0.58
25	-103.2	-97.4	89.5	94.4	0.30	0.27	0.30	0.27	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2166	0.60	0.56	0.58
26	-164.4	-155.2	142.8	150.6	0.47	0.43	0.47	0.43	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2347	0.65	0.56	0.60
27	-164.4	-155.2	142.8	150.6	0.47	0.43	0.47	0.43	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2347	0.65	0.56	0.60
28	-230.1	-217.3	200.5	211.6	0.66	0.61	0.66	0.61	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.66	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2523	0.70	0.56	0.63
29	-189.8	-179.0	173.2	182.5	0.55	0.53	0.55	0.53	8453.3	15934.9	29177	-4883.5	-6880.4	15048.7	0.00	0.55	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1124	0.31	0.56	0.00
30	-144.2	-136.0	129.1	136.1	0.41	0.39	0.41	0.39	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1009	0.28	0.56	0.00
31	-144.2	-136.0	129.1	136.1	0.41	0.39	0.41	0.39	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1009	0.28	0.56	0.00
32	-93.4	-88.1	82.8	87.3	0.27	0.25	0.27	0.25	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.27	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	871	0.24	0.56	0.00
33	-93.4	-88.1	82.8	87.3	0.27	0.25	0.27	0.25	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.27	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	871	0.24	0.56	0.00
34	-44.8	-42.3	39.5	41.7	0.13	0.12	0.13	0.12	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	725	0.20	0.56	0.00
35	-44.8	-42.3	39.5	41.7	0.13	0.12	0.13	0.12	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	725	0.20	0.56	0.00
36	16.8	9.6	-6.7	-43.8	0.04	0.07	0.04	0.07	8486.0	15973.0	29221	3478.2	-6897.2	15083.0	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	571	0.16	0.56	0.00
37	16.8	9.6	-6.7	-43.8	0.04	0.07	0.04	0.07	8486.0	15973.0	29221	3478.2	-6897.2	15083.0	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	571	0.16	0.56	0.00
38	45.7	42.7	-56.9	-59.5	0.13	0.17	0.00	0.00	12386.9	19978.8	47784	4793.3	-6900.6	19562.1	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	442	0.12	0.00	0.00
39	46.8	43.6	-59.2	-61.9	0.13	0.18	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	4826.7	-6900.6	18739.1	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	442	0.16	0.00	0.00
40	95.7	90.4	-83.0	-87.5	0.28	0.25	0.00	0.00	12092.8																					

Sez	Analisi elastica								Analisi plastica									Ver. stabilita pannelli d'anima												
	$\sigma_{A'}$	$\sigma_{B'}$	$\sigma_{C'}$	$\sigma_{D'}$	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	Mf,Rd	MPl,Rd	NPl,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n.irr.	Long	Isl (m4)	kt	(hw/t) max	hw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η_3	$\eta_{1,s}$	$\eta_{1,inter}$
	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)			grafico	grafico	(kNm)	(kNm)	(kN)																			
1	-0.2	-0.2	0.2	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	7555.2	14365.0	26841	2418.4	-6880.4	13421.1	0.00	0.00	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1709	0.48	0.56	0.00
2	55.0	51.3	-68.2	-71.4	0.16	0.21	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1497	0.42	0.00	0.00
3	55.0	51.3	-68.2	-71.4	0.16	0.21	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1497	0.42	0.00	0.00
4	90.1	85.0	-82.5	-86.9	0.26	0.25	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1289	0.36	0.00	0.00
5	90.1	85.0	-82.5	-86.9	0.26	0.25	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1289	0.36	0.00	0.00
6	116.5	110.2	-93.4	-98.8	0.34	0.28	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1085	0.30	0.00	0.00
7	116.5	110.2	-93.4	-98.8	0.34	0.28	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1085	0.30	0.00	0.00
8	134.5	127.4	-101.1	-107.1	0.39	0.31	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	883	0.25	0.00	0.00
9	134.5	127.4	-101.1	-107.1	0.39	0.31	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	883	0.25	0.00	0.00
10	142.8	135.4	-104.7	-111.1	0.41	0.32	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	728	0.20	0.00	0.00
11	144.1	136.7	-104.4	-110.8	0.42	0.32	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	728	0.26	0.00	0.00
12	146.1	138.6	-105.6	-112.1	0.42	0.32	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	423	0.15	0.00	0.00
13	146.1	138.6	-105.6	-112.1	0.42	0.32	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	423	0.15	0.00	0.00
14	129.3	122.5	-98.2	-104.1	0.37	0.30	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	139	0.05	0.00	0.00
15	129.3	122.5	-98.2	-104.1	0.37	0.30	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	139	0.05	0.00	0.00
16	95.6	90.3	-82.8	-87.4	0.27	0.25	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	176	0.06	0.00	0.00
17	95.6	90.3	-82.8	-87.4	0.27	0.25	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	176	0.06	0.00	0.00
18	46.7	43.6	-59.1	-61.8	0.13	0.18	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	4823.1	-6914.0	18764.7	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	442	0.16	0.00	0.00
19	45.7	42.7	-56.9	-59.6	0.13	0.17	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	4795.5	-6914.0	19564.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	442	0.12	0.00	0.00
20	16.8	9.6	-6.7	-43.9	0.04	0.07	0.04	0.07	8476.1	15973.0	29221	3481.0	-6914.0	15078.7	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	571	0.16	0.56	0.00
21	16.8	9.6	-6.7	-43.9	0.04	0.07	0.04	0.07	8476.1	15973.0	29221	3481.0	-6914.0	15078.7	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	571	0.16	0.56	0.00
22	-44.8	-42.3	39.5	41.7	0.13	0.12	0.13	0.12	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	725	0.20	0.56	0.00
23	-44.8	-42.3	39.5	41.7	0.13	0.12	0.13	0.12	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	725	0.20	0.56	0.00
24	-93.4	-88.1	82.8	87.3	0.27	0.25	0.27	0.25	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.27	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	871	0.24	0.56	0.00
25	-93.4	-88.1	82.8	87.3	0.27	0.25	0.27	0.25	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.27	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	871	0.24	0.56	0.00
26	-144.2	-136.0	129.1	136.1	0.41	0.39	0.41	0.39	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1009	0.28	0.56	0.00
27	-144.2	-136.0	129.1	136.1	0.41	0.39	0.41	0.39	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.41	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1009	0.28	0.56	0.00
28	-189.8	-179.0	173.2	182.5	0.55	0.53	0.55	0.53	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.55	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1124	0.31	0.56	0.00
29	-230.1	-217.3	200.5	211.6	0.66	0.61	0.66	0.61	8453.3	15934.9	29177	-4883.5	-6880.4	15048.7	0.00	0.66	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2523	0.70	0.56	0.63
30	-164.4	-155.2	142.7	150.6	0.47	0.43	0.47	0.43	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2347	0.65	0.56	0.60
31	-164.4	-155.2	142.7	150.6	0.47	0.43	0.47	0.43	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2347	0.65	0.56	0.60
32	-103.2	-97.4	89.5	94.4	0.30	0.27	0.30	0.27	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2166	0.60	0.56	0.58
33	-103.2	-97.4	89.5	94.4	0.30	0.27	0.30	0.27	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.30	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2166	0.60	0.56	0.58
34	-47.7	-45.1	41.5	43.8	0.14	0.13	0.14	0.13	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1980	0.55	0.56	0.57
35	-47.7	-45.1	41.5	43.8	0.14	0.13	0.14	0.13	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1980	0.55	0.56	0.57
36	17.3	10.2	-7.2	-43.8	0.04	0.08	0.04	0.08	8486.0	15973.0	29221	3478.2	-6897.2	15083.0	0.00	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1793	0.50	0.56	0.00
37	17.3	10.2	-7.2	-43.8	0.04	0.08	0.04	0.08	8486.0	15973.0	29221	3478.2	-6897.2	15083.0	0.00	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1793	0.50	0.56	0.00
38	47.0	43.9	-57.0	-59.6	0.13	0.17	0.00	0.00	12386.9	19978.8	47784	4793.3	-6900.6	19562.1	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1642	0.46	0.00	0.00
39	48.1	44.9	-59.2	-62.0	0.14	0.18	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	4826.7	-6900.6	18739.1	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1642	0.58	0.00	0.00
40	95.2	89.8	-82.9	-87.5	0.27	0.25	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2	-6907.3	18740.4	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1341	0.47	0.00	0.00
41	95.2	89.8	-82.9	-87.5	0.27	0.																								

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati	Var	unità
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità	γ _{M1}	1.10
coefficiente eta	η	1.20
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)	pan	0
Resistenza di progetto soletta	fcd	MPa 19.83
Tensione di snervamento acciaio armature soletta	fya	MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmax

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	soletta											tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA								CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI											
				Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	γGs sup (m)	Asinf (m2)	γGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	αA (Mpa)					αB (Mpa)	αC (Mpa)	αD (Mpa)	αAs_inf (Mpa)	αAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	f _{fs} (Mpa)	f _{fw} (Mpa)	f _{fi} (Mpa)	PNA (m)	Classe	A _{eff} (m2)	yGa_eff (m)	I _{xa_eff} (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)
1	1	0.000	0.000	3.731	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-2.7	-2.2	13.0	13.4	14.5	16.9	-31.5	355.0	355.0	355.0	1.244	1								
2	1	1.250	1.250	3.733	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	47.8	46.2	-5.4	-6.7	8.9	5.4	-83.6	355.0	355.0	355.0	1.245	1								
3	2	0.000	1.250	3.733	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	47.8	46.2	-5.4	-6.7	8.9	5.4	-83.6	355.0	355.0	355.0	1.245	1								
4	2	1.250	2.500	3.736	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	90.1	86.8	-20.5	-23.3	4.2	-5.4	-73.2	355.0	355.0	355.0	1.246	1								
5	3	0.000	2.500	3.736	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	90.1	86.8	-20.5	-23.3	4.2	-5.4	-73.2	355.0	355.0	355.0	1.246	1								
6	3	1.250	3.750	3.738	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	124.1	119.5	-32.2	-36.3	-0.6	-13.8	-62.8	355.0	355.0	355.0	1.248	1								
7	4	0.000	3.750	3.738	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	124.1	119.5	-32.2	-36.3	-0.6	-13.8	-62.8	355.0	355.0	355.0	1.248	1								
8	4	1.260	5.010	3.741	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	150.3	144.5	-40.8	-45.7	-3.8	-20.2	-27.6	355.0	355.0	355.0	1.249	1								
9	5	0.000	5.010	3.741	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	150.3	144.5	-40.8	-45.7	-3.8	-20.2	-27.6	355.0	355.0	355.0	1.249	1								
10	5	0.990	6.000	3.742	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	165.1	158.8	-45.1	-50.5	-5.6	-24.0	-19.5	355.0	355.0	355.0	1.249	1								
11	6	0.000	6.000	3.742	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	168.1	161.7	-45.3	-50.7	-4.9	-23.6	-21.9	355.0	355.0	355.0	1.287	1								
12	6	2.000	8.000	3.746	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	183.3	176.4	-47.7	-53.6	-6.9	-27.8	-3.6	355.0	355.0	355.0	1.288	1								
13	7	0.000	8.000	3.746	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	183.3	176.4	-47.7	-53.6	-6.9	-27.8	-3.6	355.0	355.0	355.0	1.288	1								
14	7	2.000	10.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	179.3	172.7	-41.7	-47.4	-6.7	-27.7	12.3	355.0	355.0	355.0	1.289	1								
15	8	0.000	10.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	179.3	172.7	-41.7	-47.4	-6.7	-27.7	12.3	355.0	355.0	355.0	1.289	1								
16	8	2.000	12.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	157.6	152.1	-27.5	-32.2	-4.8	-23.9	30.3	355.0	355.0	355.0	1.289	1								
17	9	0.000	12.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	157.6	152.1	-27.5	-32.2	-4.8	-23.9	30.3	355.0	355.0	355.0	1.289	1								
18	9	2.000	14.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	117.5	113.8	-9.9	-8.0	1.7	-16.2	47.8	355.0	355.0	355.0	1.289	1								
19	10	0.000	14.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	114.8	111.3	-4.8	-7.8	1.6	-15.8	42.5	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
20	10	1.000	15.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	88.7	86.3	10.9	9.2	4.2	-10.7	50.2	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
21	11	0.000	15.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	88.7	86.3	10.9	9.2	4.2	-10.7	50.2	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
22	11	1.250	16.250	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	50.5	49.9	31.6	31.3	8.0	-3.3	59.7	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
23	12	0.000	16.250	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	50.5	49.9	31.6	31.3	8.0	-3.3	59.7	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
24	12	1.250	17.500	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	8.3	9.6	55.4	56.9	12.4	10.0	63.6	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
25	13	0.000	17.500	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	8.3	9.6	55.4	56.9	12.4	10.0	63.6	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
26	13	1.250	18.750	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-47.6	-43.7	82.2	85.5	16.7	18.4	65.0	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
27	14	0.000	18.750	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-47.6	-43.7	82.2	85.5	16.7	18.4	65.0	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
28	14	1.250	20.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-86.9	-80.9	111.9	117.0	20.2	24.8	44.6	355.0	355.0	355.0	1.299	1								
29	15	0.000	20.000	3.731	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-86.9	-80.9	111.9	117.0	20.2	24.8	-44.6	355.0	355.0	355.0	1.298	1								
30	15	1.250	21.250	3.733	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-47.6	-43.7	82.2	85.5	16.7	18.4	-65.0	355.0	355.0	355.0	1.298	1								
31	16	0.000	21.250	3.733	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-47.6	-43.7	82.2	85.5	16.7	18.4	-65.0	355.0	355.0	355.0	1.298	1								
32	16	1.250	22.500	3.736	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	8.3	9.6	55.3	56.8	12.4	10.0	-63.6	355.0	355.0	355.0	1.298	1								
33	17	0.000	22.500	3.736	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	8.3	9.6	55.3	56.8	12.4	10.0	-63.6	355.0	355.0	355.0	1.298	1								
34	17	1.250	23.750	3.738	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	50.5	49.9	31.5	31.3	8.0	-3.3	-59.7	355.0	355.0	355.0	1.298	1								
35	18	0.000	23.750	3.738	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035																					

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica										Ver. stabilità pannelli d'anima															
	σ_A'	σ_B'	σ_C'	σ_D'	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	Mf,Rd (kNm)	MPl,Rd (kNm)	NPl,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n.irr. Long	Isi (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η_3	η_{1_s}	η_{1_inter}	
	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)																										Ver. stabilità d'anima
1	-2.7	-2.2	13.0	13.4	0.01	0.04	0.00	0.00	11897.8	19501.0	45350	2418.4	-6880.4	19052.1	0.13	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	643	0.18		0.00
2	47.8	46.2	-5.4	-6.7	0.14	0.02	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1708	0.48		0.00
3	47.8	46.2	-5.4	-6.7	0.14	0.02	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1708	0.48		0.00
4	90.1	86.8	-20.5	-23.3	0.26	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1495	0.42		0.00
5	90.1	86.8	-20.5	-23.3	0.26	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1495	0.42		0.00
6	124.1	119.5	-32.2	-36.3	0.36	0.10	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1283	0.36		0.00
7	124.1	119.5	-32.2	-36.3	0.36	0.10	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1283	0.36		0.00
8	150.3	144.5	-40.8	-45.7	0.44	0.13	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	565	0.16		0.00
9	150.3	144.5	-40.8	-45.7	0.44	0.13	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	565	0.16		0.00
10	165.1	158.8	-45.1	-50.5	0.48	0.14	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	399	0.11		0.00
11	168.1	161.7	-45.3	-50.7	0.49	0.14	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	399	0.14		0.00
12	183.3	176.4	-47.7	-53.6	0.53	0.15	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	66	0.02		0.00
13	183.3	176.4	-47.7	-53.6	0.53	0.15	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	66	0.02		0.00
14	179.3	172.7	-41.7	-47.4	0.52	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	224	0.08		0.00
15	179.3	172.7	-41.7	-47.4	0.52	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	224	0.08		0.00
16	157.6	152.1	-27.5	-32.2	0.46	0.09	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	550	0.19		0.00
17	157.6	152.1	-27.5	-32.2	0.46	0.09	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	550	0.19		0.00
18	117.5	113.8	-4.9	-8.2	0.34	0.02	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	869	0.31		0.00
19	114.8	111.3	-4.8	-7.8	0.33	0.02	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	4795.5	-6914.0	19564.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	869	0.24		0.00
20	88.7	86.3	10.9	9.2	0.26	0.03	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1026	0.29		0.00
21	88.7	86.3	10.9	9.2	0.26	0.03	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1026	0.29		0.00
22	50.5	49.9	31.6	31.3	0.15	0.09	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	1608.1	-6914.0	19564.4	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1220	0.34		0.00
23	50.5	49.9	31.6	31.3	0.15	0.09	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	1608.1	-6914.0	19564.4	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1220	0.34		0.00
24	8.3	9.6	55.4	56.9	0.03	0.17	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	-947.8	-6914.0	19564.4	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1300	0.36		0.00
25	8.3	9.6	55.4	56.9	0.03	0.17	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	-947.8	-6914.0	19564.4	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1300	0.36		0.00
26	-47.6	-43.7	82.2	85.5	0.13	0.25	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-3055.1	-6914.0	19508.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1328	0.37		0.00
27	-47.6	-43.7	82.2	85.5	0.13	0.25	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-3055.1	-6914.0	19508.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1328	0.37		0.00
28	-86.9	-80.9	111.9	117.0	0.25	0.34	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-4877.5	-6914.0	19508.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	911	0.25		0.00
29	-86.9	-80.9	111.9	117.0	0.25	0.34	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-4877.5	-6914.0	19508.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	911	0.25		0.00
30	-47.6	-43.7	82.2	85.5	0.13	0.25	0.00	0.00	12338.0	19918.3	47697	-3060.3	-6884.6	19503.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1328	0.37		0.00
31	-47.6	-43.7	82.2	85.5	0.13	0.25	0.00	0.00	12338.0	19918.3	47697	-3060.3	-6884.6	19503.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1328	0.37		0.00
32	8.3	9.6	55.3	56.8	0.03	0.17	0.00	0.00	12387.9	19975.8	47753	-952.2	-6888.8	19560.1	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1300	0.36		0.00
33	8.3	9.6	55.3	56.8	0.03	0.17	0.00	0.00	12387.9	19975.8	47753	-952.2	-6888.8	19560.1	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1300	0.36		0.00
34	50.5	49.9	31.5	31.3	0.15	0.09	0.00	0.00	12387.5	19976.9	47764	1604.6	-6893.0	19560.8	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1220	0.34		0.00
35	50.5	49.9	31.5	31.3	0.15	0.09	0.00	0.00	12387.5	19976.9	47764	1604.6	-6893.0	19560.8	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1220	0.34		0.00
36	88.7	86.3	10.9	9.1	0.26	0.03	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1026	0.29		0.00
37	88.7	86.3	10.9	9.1	0.26	0.03	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1026	0.29		0.00
38	114.9	111.3	-4.8	-7.9	0.33	0.02	0.00	0.00	12386.9	19978.8	47784	4793.3	-6900.6	19562.1	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	869	0.24		0.00
39	117.5	113.9	-5.0	-8.1	0.34	0.02	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	826.7	-6900.6	18739.1	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	869	0.31		0.00
40	157.6	152.1	-27.6	-32.3	0.46	0.09	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2																		

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - 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 C2Mmin

Sez	soletta												Armature soletta												piattabanda superiore												anima				piattabanda inferiore												TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA												CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI											
	FRAME		LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	γGs sup (m)	Asinf (m2)	γGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	αA (Mpa)	αB (Mpa)	αC (Mpa)	αD (Mpa)	αAs_inf (Mpa)	αAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56																				
1	1	0.000	0.000	3.731	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	-2.7	-2.2	13.0	13.4	14.5	16.9	-31.5	355.0	355.0	355.0	1.244	1																																														
2	1	1.250	1.250	3.733	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	13.9	13.4	-4.2	-4.7	13.3	15.2	-21.3	355.0	355.0	355.0	1.245	1																																														
3	2	0.000	1.250	3.733	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	13.9	13.4	-4.2	-4.7	13.3	15.2	-21.3	355.0	355.0	355.0	1.245	1																																														
4	2	1.250	2.500	3.736	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	27.3	25.9	-18.3	-19.5	12.4	14.0	-16.6	355.0	355.0	355.0	1.246	1																																														
5	3	0.000	2.500	3.736	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	27.3	25.9	-18.3	-19.5	12.4	14.0	-16.6	355.0	355.0	355.0	1.246	1																																														
6	3	1.250	3.750	3.738	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	37.5	35.5	-29.3	-31.0	11.8	13.1	-12.0	355.0	355.0	355.0	1.248	1																																														
7	4	0.000	3.750	3.738	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	37.5	35.5	-29.3	-31.0	11.8	13.1	-12.0	355.0	355.0	355.0	1.248	1																																														
8	4	1.260	5.010	3.741	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	44.5	42.0	-37.1	-39.2	11.4	12.7	-7.2	355.0	355.0	355.0	1.249	1																																														
9	5	0.000	5.010	3.741	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	44.5	42.0	-37.1	-39.2	11.4	12.7	-7.2	355.0	355.0	355.0	1.249	1																																														
10	5	0.990	6.000	3.742	0.240	0.070	0.540	0.006	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	reagente	47.7	45.0	-41.1	-43.4	11.3	12.6	-3.5	355.0	355.0	355.0	1.249	1																																														
11	6	0.000	6.000	3.742	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	48.4	45.7	-42.0	-44.4	11.3	12.6	-4.0	355.0	355.0	355.0	1.287	1																																														
12	6	2.000	8.000	3.746	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	48.7	45.9	-44.1	-46.5	11.5	13.2	5.9	355.0	355.0	355.0	1.288	1																																														
13	7	0.000	8.000	3.746	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	48.7	45.9	-44.1	-46.5	11.5	13.2	5.9	355.0	355.0	355.0	1.288	1																																														
14	7	2.000	10.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	40.7	38.3	-38.1	-40.1	12.4	14.9	14.3	355.0	355.0	355.0	1.289	1																																														
15	8	0.000	10.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	reagente	40.7	38.3	-38.1	-40.1	12.4	14.9	14.3	355.0	355.0	355.0	1.289	1																																														
16	8	2.000	12.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	fessurata	26.1	24.3	-34.0	-35.5	10.5	13.6	22.7	355.0	355.0	355.0	0.779	3																																														
17	9	0.000	12.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	fessurata	26.1	24.3	-34.0	-35.5	10.5	13.6	22.7	355.0	355.0	355.0	0.779	3																																														
18	9	2.000	14.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.008	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.016	0.800	0.035	fessurata	-10.9	-10.5	-5.5	-5.6	19.7	25.5	31.0	355.0	355.0	355.0	0.779	4	0.0574	0.506	0.0170	0.0335	0.0360	0.0255	0.0244	-75.9	-557.1	-0.005																																				
19	10	0.000	14.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	fessurata	-10.1	-9.8	-6.4	-6.6	16.9	22.2	27.6	355.0	355.0	355.0	0.880	4	0.0596	0.508	0.0172	0.0339	0.0364	0.0260	0.0249	-51.6	-571.5	-0.005																																				
20	10	1.000	15.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	fessurata	-26.0	-24.7	17.8	18.9	21.6	28.3	31.3	355.0	355.0	355.0	0.880	3																																														
21	11	0.000	15.000	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	fessurata	-26.0	-24.7	17.8	18.9	21.6	28.3	31.3	355.0	355.0	355.0	0.880	3																																														
22	11	1.250	16.250	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	fessurata	-48.9	-46.2	42.3	44.7	28.2	37.0	36.0	355.0	355.0	355.0	0.880	3																																														
23	12	0.000	16.250	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	fessurata	-48.9	-46.2	42.3	44.7	28.2	37.0	36.0	355.0	355.0	355.0	0.880	3																																														
24	12	1.250	17.500	3.750	0.240	0.070	0.540	0.012	0.260	0.006	0.080	0.600	0.030	1.135	0.018	0.800	0.035	fessurata	-77.0	-72.6	71.7	75.5	37.3	48.8	46.1	355.0	355.0	355.0	0.880	3																																														
25	13	0.000	17.500	3.750	0.240	0.070																																																																						

Sez	Analisi elastica				Analisi plastica								Ver. stabilità pannelli d'anima									η _{1_s}	η _{1_inter}						
	σ _{1M} ' (Mpa)	σ _{2M} ' (Mpa)	σ _{3M} ' (Mpa)	σ _{4M} ' (Mpa)	η _{1,inf}	η _{1,sup}	η _{1,inf} grafico	η _{1,sup} grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η _{1,plast}	η ₁	a (m)	n.irr.	Long	Isi (m4)	kt			(hw/t) max	hw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)
1	-2.7	-2.2	13.0	13.4	0.01	0.04	0.00	0.00	11897.8	19501.0	45350	2418.4	-6880.4	19052.1	0.13	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	643	0.18	0.00
2	13.9	13.4	-4.2	-4.7	0.04	0.01	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	436	0.12	0.00
3	13.9	13.4	-4.2	-4.7	0.04	0.01	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	436	0.12	0.00
4	27.3	25.9	-18.3	-19.5	0.08	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	340	0.09	0.00
5	27.3	25.9	-18.3	-19.5	0.08	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	340	0.09	0.00
6	37.5	35.5	-29.3	-31.0	0.11	0.09	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	244	0.07	0.00
7	37.5	35.5	-29.3	-31.0	0.11	0.09	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	244	0.07	0.00
8	44.5	42.0	-37.1	-39.2	0.13	0.11	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	148	0.04	0.00
9	44.5	42.0	-37.1	-39.2	0.13	0.11	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	148	0.04	0.00
10	47.7	45.0	-41.1	-43.4	0.14	0.12	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	72	0.02	0.00
11	48.4	45.7	-42.0	-44.4	0.14	0.13	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	72	0.03	0.00
12	48.7	45.9	-44.1	-46.5	0.14	0.13	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	107	0.04	0.00
13	48.7	45.9	-44.1	-46.5	0.14	0.13	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	107	0.04	0.00
14	40.7	38.3	-38.1	-40.1	0.12	0.12	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	259	0.09	0.00
15	40.7	38.3	-38.1	-40.1	0.12	0.12	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	259	0.09	0.00
16	26.1	24.3	-34.0	-35.5	0.07	0.10	0.07	0.10	7914.9	14791.9	26978	6895.5	-6914.0	13820.3	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	411	0.14	0.57
17	26.1	24.3	-34.0	-35.5	0.07	0.10	0.07	0.10	7914.9	14791.9	26978	6895.5	-6914.0	13820.3	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	411	0.14	0.57
18	-11.9	-11.7	-6.8	-6.7	0.03	0.02	0.03	0.02	7872.7	14758.3	26934	4823.1	-6914.0	13785.8	0.00	0.03	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	564	0.20	0.57
19	-11.0	-10.9	-7.7	-7.6	0.03	0.02	0.03	0.02	8433.6	15934.9	29177	4795.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.03	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	564	0.16	0.56
20	-26.0	-24.7	17.8	18.9	0.07	0.05	0.07	0.05	8433.6	15934.9	29177	3481.0	-6914.0	15040.1	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	640	0.18	0.56
21	-26.0	-24.7	17.8	18.9	0.07	0.05	0.07	0.05	8433.6	15934.9	29177	3481.0	-6914.0	15040.1	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	640	0.18	0.56
22	-48.9	-46.2	42.3	44.7	0.14	0.13	0.14	0.13	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	736	0.20	0.56
23	-48.9	-46.2	42.3	44.7	0.14	0.13	0.14	0.13	8433.6	15934.9	29177	1608.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	736	0.20	0.56
24	-77.0	-72.6	71.7	75.5	0.22	0.22	0.22	0.22	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.22	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	941	0.26	0.56
25	-77.0	-72.6	71.7	75.5	0.22	0.22	0.22	0.22	8433.6	15934.9	29177	-947.8	-6914.0	15040.1	0.00	0.22	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	941	0.26	0.56
26	-113.3	-106.7	108.1	113.8	0.33	0.33	0.33	0.33	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.33	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1193	0.33	0.56
27	-113.3	-106.7	108.1	113.8	0.33	0.33	0.33	0.33	8433.6	15934.9	29177	-3055.1	-6914.0	15040.1	0.00	0.33	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1193	0.33	0.56
28	-156.9	-147.7	150.8	158.7	0.45	0.46	0.45	0.46	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.46	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1970	0.55	0.56
29	-156.9	-147.7	150.8	158.7	0.45	0.46	0.45	0.46	8453.3	15934.9	29177	-4883.5	-6880.4	15048.7	0.00	0.46	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1393	0.39	0.56
30	-113.3	-106.7	108.1	113.8	0.33	0.33	0.33	0.33	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.33	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1193	0.33	0.56
31	-113.3	-106.7	108.1	113.8	0.33	0.33	0.33	0.33	8450.9	15934.9	29177	-3060.3	-6884.6	15047.7	0.00	0.33	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1193	0.33	0.56
32	-77.0	-72.6	71.7	75.5	0.22	0.22	0.22	0.22	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.22	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	941	0.26	0.56
33	-77.0	-72.6	71.7	75.5	0.22	0.22	0.22	0.22	8448.4	15934.9	29177	-952.2	-6888.8	15046.6	0.00	0.22	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	941	0.26	0.56
34	-49.0	-46.2	42.3	44.7	0.14	0.13	0.14	0.13	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	736	0.20	0.56
35	-49.0	-46.2	42.3	44.7	0.14	0.13	0.14	0.13	8445.9	15934.9	29177	1604.6	-6893.0	15045.5	0.00	0.14	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	736	0.20	0.56
36	-26.0	-24.7	17.8	18.9	0.07	0.05	0.07	0.05	8443.4	15934.9	29177	3478.2	-6897.2	15044.4	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	640	0.18	0.56
37	-26.0	-24.7	17.8	18.9	0.07	0.05	0.07	0.05	8443.4	15934.9	29177	3478.2	-6897.2	15044.4	0.00	0.07	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	640	0.18	0.56
38	-11.0	-10.9	-7.7	-7.6	0.03	0.02	0.03	0.02	8441.5	15934.9	29177	4793.3	-6900.6	15043.5	0.00	0.03	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	564	0.16	0.56
39	-11.9	-11.8	-6.7	-6.6	0.04	0.02	0.04	0.02	7833.1	14674.3	26811	4826.7	-6900.6	13702.2	0.00	0.04	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	564	0.20	0.57
40	26.1	24.3	-34.0	-35.5	0.07	0.10	0.07	0.10	7871.2	14707.4	26855	6900.2	-6907.3	13734.5	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	411	0.14	0.57
41	26.1	24.3	-34.0	-35.5	0.07	0.10	0.07	0.10	7871.2	14707.4	26855	6900.2	-6907.3	13734.5	0.00	0.10	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	411	0.14	0.57
42	40.7	38.3	-38.1	-40.1	0.12	0.12	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.7	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	259	0.09	0.00
43	40.7	38.3	-38.1	-40.1	0.12	0.12	0																						


Sez	Analisi elastica				Analisi plastica							Ver. stabilita pannelli d'anima																		
	σ_A' C1Mmax (Mpa)	σ_B' C1Mmax (Mpa)	σ_C' C1Mmax (Mpa)	σ_D' C1Mmax (Mpa)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	η_1	a (m)	n.irr. Long	IsI (m4)	kt	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η_3	$\eta_{1,s}$	$\eta_{1,inter}$	
1	-2.7	-2.2	13.0	13.4	0.01	0.04	0.00	0.00	11897.8	19501.0	45350	2418.4	-6880.4	19052.1	0.13	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	531	0.15		0.00
2	14.4	13.9	-4.2	-4.7	0.04	0.01	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	434	0.12		0.00
3	14.4	13.9	-4.2	-4.7	0.04	0.01	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	434	0.12		0.00
4	67.5	64.9	-19.7	-21.9	0.20	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	297	0.08		0.00
5	67.5	64.9	-19.7	-21.9	0.20	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	297	0.08		0.00
6	99.4	95.5	-31.4	-34.7	0.29	0.10	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	119	0.03		0.00
7	99.4	95.5	-31.4	-34.7	0.29	0.10	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	119	0.03		0.00
8	124.6	119.7	-39.9	-44.1	0.36	0.12	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	103	0.03		0.00
9	124.6	119.7	-39.9	-44.1	0.36	0.12	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	103	0.03		0.00
10	139.6	134.1	-44.2	-49.0	0.40	0.14	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	244	0.07		0.00
11	142.2	136.6	-44.6	-49.4	0.41	0.14	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	244	0.09		0.00
12	159.4	153.2	-47.1	-52.4	0.46	0.15	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	530	0.19		0.00
13	159.4	153.2	-47.1	-52.4	0.46	0.15	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	530	0.19		0.00
14	158.3	152.3	-41.2	-46.3	0.46	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	828	0.29		0.00
15	158.3	152.3	-41.2	-46.3	0.46	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	828	0.29		0.00
16	138.8	133.8	-27.0	-31.2	0.40	0.09	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1129	0.40		0.00
17	138.8	133.8	-27.0	-31.2	0.40	0.09	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1129	0.40		0.00
18	101.1	97.9	-4.5	-7.2	0.29	0.02	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	4823.1	-6914.0	18764.7	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1430	0.50		0.00
19	98.8	95.7	-4.4	-7.0	0.29	0.02	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	4795.5	-6914.0	19564.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1430	0.40		0.00
20	73.6	71.7	11.3	10.0	0.21	0.03	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1580	0.44		0.00
21	73.6	71.7	11.3	10.0	0.21	0.03	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1580	0.44		0.00
22	36.4	36.2	31.9	32.1	0.11	0.09	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	1608.1	-6914.0	19564.4	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1768	0.49		0.00
23	36.4	36.2	31.9	32.1	0.11	0.09	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	1608.1	-6914.0	19564.4	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1768	0.49		0.00
24	-17.6	-15.4	55.7	57.6	0.05	0.17	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-947.8	-6914.0	19508.4	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1953	0.54		0.00
25	-17.6	-15.4	55.7	57.6	0.05	0.17	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-947.8	-6914.0	19508.4	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1953	0.54		0.00
26	-67.1	-62.7	82.7	86.5	0.19	0.25	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-3055.1	-6914.0	19508.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2135	0.59		0.00
27	-67.1	-62.7	82.7	86.5	0.19	0.25	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-3055.1	-6914.0	19508.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2135	0.59		0.00
28	-121.0	-117.6	129.3	118.8	0.35	0.37	0.35	0.37	8433.6	15934.9	29177	-4877.5	-6914.0	15040.1	0.00	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2311	0.64	0.56	0.60
29	-86.9	-80.9	111.9	117.0	0.25	0.34	0.00	0.00	12338.3	19917.3	47686	-4883.5	-6880.4	19502.6	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	911	0.25		0.00
30	-50.1	-46.1	82.2	85.6	0.14	0.25	0.00	0.00	12338.0	19918.3	47697	-3060.3	-6884.6	19503.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	796	0.22		0.00
31	-50.1	-46.1	82.2	85.6	0.14	0.25	0.00	0.00	12338.0	19918.3	47697	-3060.3	-6884.6	19503.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	796	0.22		0.00
32	-9.2	-7.3	55.5	57.2	0.02	0.17	0.00	0.00	12337.7	19919.4	47709	-952.2	-6888.8	19504.1	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	659	0.18		0.00
33	-9.2	-7.3	55.5	57.2	0.02	0.17	0.00	0.00	12337.7	19919.4	47709	-952.2	-6888.8	19504.1	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	659	0.18		0.00
34	38.9	38.6	31.8	31.9	0.11	0.09	0.00	0.00	12387.5	19976.9	47764	1604.6	-6893.0	19560.8	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	513	0.14		0.00
35	38.9	38.6	31.8	31.9	0.11	0.09	0.00	0.00	12387.5	19976.9	47764	1604.6	-6893.0	19560.8	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	513	0.14		0.00
36	73.1	71.2	11.3	10.0	0.21	0.03	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	358	0.10		0.00
37	73.1	71.2	11.3	10.0	0.21	0.03	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	358	0.10		0.00
38	97.5	94.5	-4.4	-7.0	0.28	0.02	0.00	0.00	12386.9	19978.8	47784	4793.3	-6900.6	19562.1	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	230	0.06		0.00
39	99.8	96.7	-4.5	-7.2	0.29	0.02	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	4826.7	-6900.6	18739.1	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	230	0.08		0.00
40	139.4	134.4	-27.1	-31.3	0.40	0.09	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2	-6907.3	18740.4	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	80	0.03		0.00
41	139.4	134.4	-27.1	-31.3	0.40	0.09	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2	-6907.3	18740.4	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	80	0.03		0.00
42	163.7	157.6	-41.3	-46.6	0.48	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.7	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546										

Sez	Analisi elastica								Analisi plastica								Ver.													
	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	IsI (m4)	kt	(hw/t) max	stabilità pannelli d'anima		Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
																						hw	Xw							
1	-2.7	-2.2	13.0	13.4	0.01	0.04	0.00	0.00	11897.8	19501.0	45350	2418.4	-6880.4	19052.1	0.13	0.13	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1921	0.53		0.00
2	47.3	45.7	-5.4	-6.7	0.14	0.02	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1710	0.48		0.00
3	47.3	45.7	-5.4	-6.7	0.14	0.02	0.00	0.00	11946.4	19556.7	45406	4374.7	-6884.6	19107.1	0.23	0.23	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1710	0.48		0.00
4	88.2	85.0	-20.4	-23.2	0.26	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1502	0.42		0.00
5	88.2	85.0	-20.4	-23.2	0.26	0.06	0.00	0.00	11946.3	19558.4	45417	5971.3	-6888.8	19108.4	0.31	0.31	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1502	0.42		0.00
6	120.3	115.7	-32.1	-36.0	0.35	0.10	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1297	0.36		0.00
7	120.3	115.7	-32.1	-36.0	0.35	0.10	0.00	0.00	11946.2	19560.0	45428	7210.7	-6893.0	19109.6	0.38	0.38	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1297	0.36		0.00
8	144.0	138.5	-40.6	-45.3	0.42	0.13	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1096	0.31		0.00
9	144.0	138.5	-40.6	-45.3	0.42	0.13	0.00	0.00	11946.1	19561.6	45440	8103.1	-6897.3	19110.9	0.42	0.42	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1096	0.31		0.00
10	156.9	150.9	-44.8	-50.0	0.46	0.14	0.00	0.00	11946.0	19562.8	45449	8556.5	-6900.6	19111.9	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	940	0.26		0.00
11	159.8	153.7	-45.1	-50.3	0.46	0.14	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	8481.9	-6900.6	18739.1	0.45	0.45	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	940	0.33		0.00
12	171.1	164.6	-47.4	-53.0	0.50	0.15	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	636	0.22		0.00
13	171.1	164.6	-47.4	-53.0	0.50	0.15	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	8744.9	-6907.3	18740.4	0.47	0.47	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	636	0.22		0.00
14	163.7	157.6	-41.3	-46.6	0.48	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	351	0.12		0.00
15	163.7	157.6	-41.3	-46.6	0.48	0.13	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	8193.6	-6914.0	18764.7	0.44	0.44	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	351	0.12		0.00
16	139.3	134.4	-27.0	-31.3	0.40	0.09	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	80	0.03		0.00
17	139.3	134.4	-27.0	-31.3	0.40	0.09	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	6895.5	-6914.0	18764.7	0.37	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	80	0.03		0.00
18	99.8	96.6	-4.4	-7.1	0.29	0.02	0.00	0.00	12116.2	19206.6	45578	4823.1	-6914.0	18764.7	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	230	0.08		0.00
19	97.5	94.5	-4.3	-6.9	0.28	0.02	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	4795.5	-6914.0	19564.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	230	0.06		0.00
20	73.1	71.2	11.3	10.0	0.21	0.03	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	358	0.10		0.00
21	73.1	71.2	11.3	10.0	0.21	0.03	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	3481.0	-6914.0	19564.4	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	358	0.10		0.00
22	38.9	38.6	31.9	31.9	0.11	0.09	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	1608.1	-6914.0	19564.4	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	513	0.14		0.00
23	38.9	38.6	31.9	31.9	0.11	0.09	0.00	0.00	12385.9	19982.1	47821	1608.1	-6914.0	19564.4	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	513	0.14		0.00
24	-9.2	-7.3	55.5	57.2	0.02	0.17	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-947.8	-6914.0	19508.4	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	659	0.18		0.00
25	-9.2	-7.3	55.5	57.2	0.02	0.17	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-947.8	-6914.0	19508.4	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	659	0.18		0.00
26	-50.1	-46.1	82.3	85.6	0.14	0.25	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-3055.1	-6914.0	19508.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	796	0.22		0.00
27	-50.1	-46.1	82.3	85.6	0.14	0.25	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-3055.1	-6914.0	19508.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	796	0.22		0.00
28	-86.9	-80.9	111.9	117.0	0.25	0.34	0.00	0.00	12335.7	19925.7	47777	-4877.5	-6914.0	19508.4	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	911	0.25		0.00
29	-121.0	-117.6	129.3	118.8	0.35	0.37	0.35	0.37	8453.3	15934.9	29177	-4883.5	-6880.4	15048.7	0.00	0.37	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2311	0.64	0.56	0.60
30	-67.1	-62.7	82.7	86.5	0.19	0.25	0.00	0.00	12338.0	19918.3	47697	-3060.3	-6884.6	19503.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2135	0.59		0.00
31	-67.1	-62.7	82.7	86.5	0.19	0.25	0.00	0.00	12338.0	19918.3	47697	-3060.3	-6884.6	19503.4	0.16	0.16	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	2135	0.59		0.00
32	-17.6	-15.4	55.7	57.6	0.05	0.17	0.00	0.00	12337.7	19919.4	47709	-952.2	-6888.8	19504.1	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1953	0.54		0.00
33	-17.6	-15.4	55.7	57.6	0.05	0.17	0.00	0.00	12337.7	19919.4	47709	-952.2	-6888.8	19504.1	0.05	0.05	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1953	0.54		0.00
34	36.4	36.2	31.9	32.0	0.11	0.09	0.00	0.00	12387.5	19976.9	47764	1604.6	-6893.0	19560.8	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1768	0.49		0.00
35	36.4	36.2	31.9	32.0	0.11	0.09	0.00	0.00	12387.5	19976.9	47764	1604.6	-6893.0	19560.8	0.08	0.08	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1768	0.49		0.00
36	73.6	71.7	11.3	9.9	0.21	0.03	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1580	0.44		0.00
37	73.6	71.7	11.3	9.9	0.21	0.03	0.00	0.00	12387.2	19977.9	47775	3478.2	-6897.2	19561.5	0.18	0.18	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1580	0.44		0.00
38	98.8	95.7	-4.4	-7.0	0.29	0.02	0.00	0.00	12386.9	19978.8	47784	4793.3	-6900.6	19562.1	0.25	0.25	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.88	0.944	3592	3592	1430	0.40		0.00
39	101.1	98.0	-4.5	-7.2	0.29	0.02	0.00	0.00	12093.0	19181.8	45419	4826.7	-6900.6	18739.1	0.26	0.26	5.000	0	0	5.546	49.5	SI	0.99	0.839	2838	2838	1430	0.50		0.00
40	138.8	133.8	-27.1	-31.3	0.40	0.09	0.00	0.00	12092.8	19183.7	45437	6900.2	-6907.3	18740.4	0.37	0.37														

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - 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	0.53	0.00
2	1	1.250	1.250	0.16	0.21	0.05	0.12	0.23	0.23	0.48	0.00
3	2	0.000	1.250	0.16	0.21	0.05	0.12	0.23	0.23	0.48	0.00
4	2	1.250	2.500	0.26	0.25	0.05	0.07	0.31	0.31	0.42	0.00
5	3	0.000	2.500	0.26	0.25	0.05	0.07	0.31	0.31	0.42	0.00
6	3	1.250	3.750	0.36	0.28	0.06	0.09	0.38	0.38	0.36	0.00
7	4	0.000	3.750	0.36	0.28	0.06	0.09	0.38	0.38	0.36	0.00
8	4	1.260	5.010	0.44	0.31	0.06	0.10	0.42	0.42	0.31	0.00
9	5	0.000	5.010	0.44	0.31	0.06	0.10	0.42	0.42	0.31	0.00
10	5	0.990	6.000	0.48	0.32	0.05	0.10	0.45	0.45	0.26	0.00
11	6	0.000	6.000	0.49	0.32	0.05	0.11	0.45	0.45	0.33	0.00
12	6	2.000	8.000	0.53	0.32	0.02	0.09	0.47	0.47	0.26	0.00
13	7	0.000	8.000	0.53	0.32	0.02	0.09	0.47	0.47	0.26	0.00
14	7	2.000	10.000	0.52	0.30	0.07	0.04	0.44	0.44	0.37	0.00
15	8	0.000	10.000	0.52	0.30	0.07	0.04	0.44	0.44	0.37	0.00
16	8	2.000	12.000	0.46	0.25	0.15	0.10	0.37	0.37	0.47	0.00
17	9	0.000	12.000	0.46	0.25	0.15	0.10	0.37	0.37	0.47	0.00
18	9	2.000	14.000	0.34	0.19	0.25	0.19	0.26	0.26	0.58	0.00
19	10	0.000	14.000	0.33	0.17	0.24	0.16	0.25	0.25	0.46	0.00
20	10	1.000	15.000	0.30	0.22	0.30	0.22	0.18	0.30	0.50	0.00
21	11	0.000	15.000	0.30	0.22	0.30	0.22	0.18	0.30	0.50	0.00
22	11	1.250	16.250	0.39	0.31	0.39	0.31	0.08	0.39	0.55	0.57
23	12	0.000	16.250	0.39	0.31	0.39	0.31	0.08	0.39	0.55	0.57
24	12	1.250	17.500	0.49	0.41	0.49	0.41	0.05	0.49	0.60	0.58
25	13	0.000	17.500	0.49	0.41	0.49	0.41	0.05	0.49	0.60	0.58
26	13	1.250	18.750	0.61	0.53	0.61	0.53	0.16	0.61	0.65	0.60
27	14	0.000	18.750	0.61	0.53	0.61	0.53	0.16	0.61	0.65	0.60
28	14	1.250	20.000	0.75	0.68	0.75	0.68	0.25	0.75	0.70	0.63
29	15	0.000	20.000	0.75	0.68	0.75	0.68	0.25	0.75	0.70	0.63
30	15	1.250	21.250	0.61	0.53	0.61	0.53	0.16	0.61	0.65	0.60
31	16	0.000	21.250	0.61	0.53	0.61	0.53	0.16	0.61	0.65	0.60
32	16	1.250	22.500	0.49	0.41	0.49	0.41	0.05	0.49	0.60	0.58
33	17	0.000	22.500	0.49	0.41	0.49	0.41	0.05	0.49	0.60	0.58
34	17	1.250	23.750	0.39	0.31	0.39	0.31	0.08	0.39	0.55	0.57
35	18	0.000	23.750	0.39	0.31	0.39	0.31	0.08	0.39	0.55	0.57
36	18	1.250	25.000	0.30	0.22	0.30	0.22	0.18	0.30	0.50	0.00
37	19	0.000	25.000	0.30	0.22	0.30	0.22	0.18	0.30	0.50	0.00
38	19	1.000	26.000	0.33	0.17	0.24	0.16	0.25	0.25	0.46	0.00
39	20	0.000	26.000	0.34	0.19	0.25	0.19	0.26	0.26	0.58	0.00
40	20	2.000	28.000	0.46	0.25	0.15	0.10	0.37	0.37	0.47	0.00
41	21	0.000	28.000	0.46	0.25	0.15	0.10	0.37	0.37	0.47	0.00
42	21	2.000	30.000	0.52	0.30	0.07	0.04	0.44	0.44	0.37	0.00
43	22	0.000	30.000	0.52	0.30	0.07	0.04	0.44	0.44	0.37	0.00
44	22	2.000	32.000	0.53	0.32	0.02	0.09	0.47	0.47	0.26	0.00
45	23	0.000	32.000	0.53	0.32	0.02	0.09	0.47	0.47	0.26	0.00
46	23	2.000	34.000	0.49	0.32	0.05	0.11	0.45	0.45	0.33	0.00
47	24	0.000	34.000	0.48	0.32	0.05	0.10	0.45	0.45	0.26	0.00


Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	$\eta_{1,plast}$	η_1	η_3	η_{1_inter}
48	24	1.000	35.000	0.44	0.31	0.06	0.10	0.42	0.42	0.31	0.00
49	25	0.000	35.000	0.44	0.31	0.06	0.10	0.42	0.42	0.31	0.00
50	25	1.250	36.250	0.36	0.28	0.06	0.09	0.38	0.38	0.36	0.00
51	26	0.000	36.250	0.36	0.28	0.06	0.09	0.38	0.38	0.36	0.00
52	26	1.250	37.500	0.26	0.25	0.05	0.07	0.31	0.31	0.42	0.00
53	27	0.000	37.500	0.26	0.25	0.05	0.07	0.31	0.31	0.42	0.00
54	27	1.250	38.750	0.16	0.21	0.05	0.12	0.23	0.23	0.48	0.00
55	28	0.000	38.750	0.16	0.21	0.05	0.12	0.23	0.23	0.48	0.00
56	28	1.250	40.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	0.13	0.53	0.00

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

**17 ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITA' PIATTABANDE
INFERIORI TRAVI PRINCIPALI**

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO**Verifica instabilità latero-torsionale (LTB) piattabanda inferiore**

Geometria Sezione di appoggio	Var	unità	
Pila n.			1
Ascissa	X	m	20.000
Larghezza equivalente piattabanda superiore	bfs	m	0.600
spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.030
altezza anima	hw	m	1.135
spessore anima	tw	m	0.018
larghezza equivalente piattabanda inferiore	bfi	m	0.800
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.035
altezza complessiva trave	Ht	m	1.200
Tensioni agli SLU su sezione lorda			
Tensione fibra A	σ_A	Mpa	-261.7
Tensione fibra B	σ_B	Mpa	-247.2
Tensione fibra C	σ_C	Mpa	293.1
Tensione fibra D	σ_D	Mpa	234.3
Tensioni di snervamento acciaio			
Tensione di snervamento acciaio piat. Superiore	fykfs	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio anima	fykw	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio piat. Inferiore	fykfi	Mpa	355.0
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione lorda			
Area della sezione	Aa	m ²	0.066
Posizione baricentro rispetto alla fibra A	yGa	m	0.514
Momento d'inerzia della sezione	Ixa	m ⁴	0.0174
Modulo resistente fibra A	WA	m ³	0.0338
Modulo resistente fibra D	WD	m ³	0.0253
Caratteristiche geometrico-inerziali sezione efficace (Sezioni Classe 4)			
Area efficace piattabanda inferiore	Afi_eff	m ²	0.0279
Area efficace della sezione	A_eff	m ²	0.0663
Area efficace dell'anima	Aw_eff	m ²	0.0204
Posizione dell'asse neutro	yGa_eff	m	0.515
Momento d'inerzia della sezione efficace	Ixa_eff	m ⁴	0.0173
Modulo resistente efficace fibra A	WA_eff	m ³	0.0337
Modulo resistente efficace fibra B	WB_eff	m ³	0.0361
Modulo resistente efficace fibra C	WC_eff	m ³	0.0265
Modulo resistente efficace fibra D	WD_eff	m ³	0.0253
Caratteristiche della sollecitazione sezione efficace (Sezioni Classe 4)			
Momento di progetto sulla sezione efficace	Med	kNm	-7177.2
Sforzo normale di progetto sulla sezione efficace	Ned	kN	-3278.0
eccentricità del baricentro della sezione efficace	eN	m	0.001
Tensioni agli SLU su sezione efficace (Sezione Classe 4)			
tensione efficace fibra A	σ^i_A	Mpa	-262.7
tensione efficace fibra B	σ^i_B	Mpa	-248.2
tensione efficace fibra C	σ^i_C	Mpa	222.0
tensione efficace fibra D	σ^i_D	Mpa	234.5
Verifiche instabilità latero torsionale piattabanda compressa			
Area efficace compressa ($A_{eff} = A_{fi_eff} + A_{w_eff}/3$)	Aeff	m ²	0.0347
tensione efficace media piattabanda inferiore	σ^i_{fi}	Mpa	-255.4
moltiplicatore dei carichi di progetto $\alpha_{ult,k} = fyk / \sigma^i_{fi}$	$\alpha_{ult,k}$		1.390
moltiplicatore dei carichi di progetto che produce LTB $\alpha_{cr,op}$	$\alpha_{cr,op}$		27.30
Sforzo normale critico	Ncr	kN	241839
snellezza adimensionale	λ_a		0.226
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}		0.535
Fattore di riduzione per LTB	χ_{LT}		0.958
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 $\lambda_a > \lambda_{LT,0}$)			1.210
Status verifica			OK!
Azioni trasversali sui trasversi			
Interasse trasversi (appoggi elastici)	i_trasv	m	5.00
Sforzo normale di progetto sulla piattabanda inferiore	NEd	kN	8859
Momento d'inerzia della piattabanda inferiore	Izbi	m ⁴	0.001493
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000
Lunghezza d'inflexione	lk	m	3.577
Azione orizzontale sui trasversi	FEd	kN	88.6

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

**18 ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI
DELLE TRAVI PRINCIPALI**


LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO

Verifica delle saldature longitudinali

Verifica saldature longitudinali	Var	unità	
resistenza a snervamento dell'acciaio delle anime	fy	Mpa	355
Coefficiente beta 1	β1		0.70
Coefficiente beta 2	β2		0.85
Calcolo delle azioni per effetti locali			
peso proprio soletta	Qc1	kN/ml	29.1
permanenti portati	Qc2	kN/ml	18.0
Carico accidentale fattorizzato per verifiche SLU	Qik	kN	150
larghezza di diffusione in dir. longitudinale	Ld	m	1.24
Carico accidentale distribuito	Qik		121.0
Fattore parziale per verifiche SLU	γc		1.35
Carico complessivo fattorizzato	Qtot		226.9
Classe di resistenza a fatica per saldature longitudinali	Δtc	Mpa	80.0
Coefficiente di resistenza parziale	γMf		1.35
resistenza di calcolo a fatica	Δtc/γMf	Mpa	27.1

Sez	FRAME						VERIFICHE SLU								VERIFICHE A FATICA						
							fibra B			fibra C					fibra B				fibra C		
							Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	oper (Mpa)	sid (Mpa)	Ver SLU	ΔVde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat
1	1	0.000	0.000	0.009	0.006	1921.1	0.80023	120.78	OK!	0.69582	105.02	17.82	106.5	OK!	333.2	0.80023	20.95	OK!	0.68598	17.96	OK!
2	1	1.250	1.250	0.009	0.006	1709.6	0.80023	107.49	OK!	0.69582	93.46	17.82	95.1	OK!	303.7	0.80023	19.10	OK!	0.68605	16.37	OK!
3	2	0.000	1.250	0.009	0.006	1709.6	0.80023	107.49	OK!	0.69582	93.46	17.82	95.1	OK!	303.7	0.80023	19.10	OK!	0.68605	16.37	OK!
4	2	1.250	2.500	0.009	0.006	1501.7	0.80023	94.41	OK!	0.69582	82.09	17.82	84.0	OK!	274.7	0.80023	17.27	OK!	0.68611	14.81	OK!
5	3	0.000	2.500	0.009	0.006	1501.7	0.80023	94.41	OK!	0.69582	82.09	17.82	84.0	OK!	274.7	0.80023	17.27	OK!	0.68611	14.81	OK!
6	3	1.250	3.750	0.009	0.006	1297.4	0.80023	81.57	OK!	0.69582	70.93	17.82	73.1	OK!	254.0	0.80023	15.97	OK!	0.68618	13.69	OK!
7	4	0.000	3.750	0.009	0.006	1297.4	0.80023	81.57	OK!	0.69582	70.93	17.82	73.1	OK!	254.0	0.80023	15.97	OK!	0.68618	13.69	OK!
8	4	1.260	5.010	0.009	0.006	1095.7	0.80023	68.89	OK!	0.69582	59.90	17.82	62.5	OK!	243.8	0.80023	15.33	OK!	0.68624	13.14	OK!
9	5	0.000	5.010	0.009	0.006	1095.7	0.80023	68.89	OK!	0.69582	59.90	17.82	62.5	OK!	243.8	0.80023	15.33	OK!	0.68624	13.14	OK!
10	5	0.990	6.000	0.009	0.006	940.3	0.80023	59.12	OK!	0.69582	51.41	17.82	54.4	OK!	236.2	0.80023	14.85	OK!	0.68629	12.73	OK!
11	6	0.000	6.000	0.008	0.006	940.3	0.80736	67.10	OK!	0.70979	58.99	20.05	62.3	OK!	236.2	0.80736	16.85	OK!	0.68761	14.35	OK!
12	6	2.000	8.000	0.008	0.006	742.6	0.80736	52.99	OK!	0.70979	46.59	20.05	50.7	OK!	223.9	0.80736	15.98	OK!	0.68771	13.61	OK!
13	7	0.000	8.000	0.008	0.006	742.6	0.80736	52.99	OK!	0.70979	46.59	20.05	50.7	OK!	223.9	0.80736	15.98	OK!	0.68771	13.61	OK!
14	7	2.000	10.000	0.008	0.006	1041.0	0.80736	74.29	OK!	0.70979	65.31	20.05	68.3	OK!	228.5	0.80736	16.30	OK!	0.68826	13.90	OK!
15	8	0.000	10.000	0.008	0.006	1041.0	0.80736	74.29	OK!	0.70979	65.31	20.05	68.3	OK!	228.5	0.80736	16.30	OK!	0.68826	13.90	OK!
16	8	2.000	12.000	0.008	0.006	1341.4	0.80736	95.72	OK!	0.70979	84.15	20.05	86.5	OK!	240.4	0.80736	17.15	OK!	0.68826	14.62	OK!
17	9	0.000	12.000	0.008	0.006	1341.4	0.80736	95.72	OK!	0.70979	84.15	20.05	86.5	OK!	240.4	0.80736	17.15	OK!	0.68826	14.62	OK!
18	9	2.000	14.000	0.008	0.006	1642.1	0.80736	117.18	OK!	0.70979	103.02	20.05	105.0	OK!	262.6	0.80736	18.74	OK!	0.68826	15.98	OK!
19	10	0.000	14.000	0.009	0.006	1642.1	0.80023	103.24	OK!	0.69582	89.77	17.82	91.5	OK!	262.6	0.80023	16.51	OK!	0.69507	14.34	OK!
20	10	1.000	15.000	0.009	0.006	1792.8	0.80023	112.72	OK!	0.69582	98.01	17.82	99.6	OK!	274.1	0.80023	17.23	OK!	0.69507	14.97	OK!
21	11	0.000	15.000	0.009	0.006	1792.8	0.80023	112.72	OK!	0.69582	98.01	17.82	99.6	OK!	274.1	0.80023	17.23	OK!	0.69507	14.97	OK!
22	11	1.250	16.250	0.009	0.006	1980.3	0.80023	124.51	OK!	0.69582	108.26	17.82	109.7	OK!	288.8	0.80023	18.16	OK!	0.69507	15.77	OK!
23	12	0.000	16.250	0.009	0.006	1980.3	0.80023	124.51	OK!	0.69582	108.26	17.82	109.7	OK!	288.8	0.80023	18.16	OK!	0.69507	15.77	OK!
24	12	1.250	17.500	0.009	0.006	2165.8	0.80023	136.17	OK!	0.69582	118.40	17.82	119.7	OK!	304.5	0.80023	19.15	OK!	0.69507	16.63	OK!
25	13	0.000	17.500	0.009	0.006	2165.8	0.80023	136.17	OK!	0.69582	118.40	17.82	119.7	OK!	304.5	0.80023	19.15	OK!	0.69507	16.63	OK!
26	13	1.250	18.750	0.009	0.006	2347.3	0.80023	147.58	OK!	0.69582	128.32	17.82	129.6	OK!	323.0	0.80023	20.31	OK!	0.69507	17.64	OK!
27	14	0.000	18.750	0.009	0.006	2347.3	0.80023	147.58	OK!	0.69582	128.32	17.82	129.6	OK!	323.0	0.80023	20.31	OK!	0.69507	17.64	OK!
28	14	1.250	20.000	0.009	0.006	2523.3	0.80023	158.64	OK!	0.69582	137.94	17.82	139.1	OK!	340.6	0.80023	21.41	OK!	0.69507	18.60	OK!

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	X lato (m)	a gola (m)	Vde (kN)	VERIFICHE SLU								VERIFICHE A FATICA						
							fibra B			fibra C					fibra B			fibra C			
							Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	oper (Mpa)	sid (Mpa)	Ver SLU	ΔVde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat
29	15	0.000	20.000	0.009	0.006	2523.3	0.80023	158.64	OK!	0.69582	137.94	17.82	139.1	OK!	340.6	0.80023	21.41	OK!	0.69462	18.59	OK!
30	15	1.250	21.250	0.009	0.006	2347.3	0.80023	147.58	OK!	0.69582	128.32	17.82	129.6	OK!	323.0	0.80023	20.31	OK!	0.69467	17.63	OK!
31	16	0.000	21.250	0.009	0.006	2347.3	0.80023	147.58	OK!	0.69582	128.32	17.82	129.6	OK!	323.0	0.80023	20.31	OK!	0.69467	17.63	OK!
32	16	1.250	22.500	0.009	0.006	2165.8	0.80023	136.17	OK!	0.69582	118.40	17.82	119.7	OK!	304.5	0.80023	19.15	OK!	0.69473	16.62	OK!
33	17	0.000	22.500	0.009	0.006	2165.8	0.80023	136.17	OK!	0.69582	118.40	17.82	119.7	OK!	304.5	0.80023	19.15	OK!	0.69473	16.62	OK!
34	17	1.250	23.750	0.009	0.006	1980.3	0.80023	124.51	OK!	0.69582	108.26	17.82	109.7	OK!	288.8	0.80023	18.16	OK!	0.69479	15.77	OK!
35	18	0.000	23.750	0.009	0.006	1980.3	0.80023	124.51	OK!	0.69582	108.26	17.82	109.7	OK!	288.8	0.80023	18.16	OK!	0.69479	15.77	OK!
36	18	1.250	25.000	0.009	0.006	1792.8	0.80023	112.71	OK!	0.69582	98.01	17.82	99.6	OK!	274.1	0.80023	17.23	OK!	0.69484	14.96	OK!
37	19	0.000	25.000	0.009	0.006	1792.8	0.80023	112.71	OK!	0.69582	98.01	17.82	99.6	OK!	274.1	0.80023	17.23	OK!	0.69484	14.96	OK!
38	19	1.000	26.000	0.009	0.006	1642.1	0.80023	103.24	OK!	0.69582	89.77	17.82	91.5	OK!	262.6	0.80023	16.51	OK!	0.69489	14.34	OK!
39	20	0.000	26.000	0.008	0.006	1642.1	0.80736	117.18	OK!	0.70979	103.02	20.05	105.0	OK!	262.6	0.80736	18.74	OK!	0.68761	15.96	OK!
40	20	2.000	28.000	0.008	0.006	1341.3	0.80736	95.72	OK!	0.70979	84.15	20.05	86.5	OK!	240.4	0.80736	17.15	OK!	0.68771	14.61	OK!
41	21	0.000	28.000	0.008	0.006	1341.3	0.80736	95.72	OK!	0.70979	84.15	20.05	86.5	OK!	240.4	0.80736	17.15	OK!	0.68771	14.61	OK!
42	21	2.000	30.000	0.008	0.006	1041.0	0.80736	74.29	OK!	0.70979	65.31	20.05	68.3	OK!	228.5	0.80736	16.30	OK!	0.68826	13.90	OK!
43	22	0.000	30.000	0.008	0.006	1041.0	0.80736	74.29	OK!	0.70979	65.31	20.05	68.3	OK!	228.5	0.80736	16.30	OK!	0.68826	13.90	OK!
44	22	2.000	32.000	0.008	0.006	742.6	0.80736	52.99	OK!	0.70979	46.59	20.05	50.7	OK!	223.9	0.80736	15.98	OK!	0.68826	13.62	OK!
45	23	0.000	32.000	0.008	0.006	742.6	0.80736	52.99	OK!	0.70979	46.59	20.05	50.7	OK!	223.9	0.80736	15.98	OK!	0.68826	13.62	OK!
46	23	2.000	34.000	0.008	0.006	940.3	0.80736	67.10	OK!	0.70979	58.99	20.05	62.3	OK!	236.2	0.80736	16.85	OK!	0.68826	14.37	OK!
47	24	0.000	34.000	0.009	0.006	940.3	0.80023	59.12	OK!	0.69582	51.41	17.82	54.4	OK!	236.2	0.80023	14.85	OK!	0.68650	12.74	OK!
48	24	1.000	35.000	0.009	0.006	1097.3	0.80023	68.99	OK!	0.69582	59.99	17.82	62.6	OK!	243.8	0.80023	15.33	OK!	0.68650	13.15	OK!
49	25	0.000	35.000	0.009	0.006	1097.3	0.80023	68.99	OK!	0.69582	59.99	17.82	62.6	OK!	243.8	0.80023	15.33	OK!	0.68650	13.15	OK!
50	25	1.250	36.250	0.009	0.006	1297.5	0.80023	81.57	OK!	0.69582	70.93	17.82	73.1	OK!	254.0	0.80023	15.97	OK!	0.68650	13.70	OK!
51	26	0.000	36.250	0.009	0.006	1297.5	0.80023	81.57	OK!	0.69582	70.93	17.82	73.1	OK!	254.0	0.80023	15.97	OK!	0.68650	13.70	OK!
52	26	1.250	37.500	0.009	0.006	1501.7	0.80023	94.41	OK!	0.69582	82.09	17.82	84.0	OK!	274.7	0.80023	17.27	OK!	0.68650	14.82	OK!
53	27	0.000	37.500	0.009	0.006	1501.7	0.80023	94.41	OK!	0.69582	82.09	17.82	84.0	OK!	274.7	0.80023	17.27	OK!	0.68650	14.82	OK!
54	27	1.250	38.750	0.009	0.006	1709.7	0.80023	107.49	OK!	0.69582	93.46	17.82	95.1	OK!	303.8	0.80023	19.10	OK!	0.68650	16.38	OK!
55	28	0.000	38.750	0.009	0.006	1709.7	0.80023	107.49	OK!	0.69582	93.46	17.82	95.1	OK!	303.8	0.80023	19.10	OK!	0.68650	16.38	OK!
56	28	1.250	40.000	0.009	0.006	1921.1	0.80023	120.78	OK!	0.69582	105.02	17.82	106.5	OK!	333.2	0.80023	20.95	OK!	0.68650	17.97	OK!

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

19 ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO

Verifica delle piolature

Resistenza dei connettori	Var	unità	
resistenza a rottura dell'acciaio del piolo	ft	Mpa	450
coefficiente di resistenza parziale	γv		1.25
Diametro del piolo	d	mm	22
altezza del piolo	hsc	mm	220
resistenza a compressione cilindrica cls soletta	fck	Mpa	35
Modulo elastico cls soletta	Ec	Mpa	34077
coefficiente alpha	α		1.0
Resistenza del piolo (componente acciaio)	P _{RD,a}	kN	109.5
Resistenza del piolo (componente cls)	P _{RD,c}	kN	122.6
Resistenza del piolo SLU (min (P _{RD,a} ;P _{RD,c}))	P _{RD,SLU}	kN	109.5
Coefficiente Ks	Ks		0.75
Resistenza del piolo SLE (ks x Prd)	P _{RD,SLE}	kN	82.1

Dati per verifiche a fatica - Danneggiamento equivalente	Var	unità	
Classe di resistenza a fatica per pioli (scorrimento)	Δtc	Mpa	90.0
Classe di resistenza a fatica della piat. Sup. per effetto saldatura pioli	Δsc	Mpa	80.0
Coefficiente parziale amplificativo dei carichi	γFf		1.00
Coefficiente di resistenza parziale (verifica al danneggiamento)	γMf		1.15
Resistenza di calcolo a fatica pioli Dtr_rid	Δtc/(γMf x γFf)	Mpa	78.3
Resistenza di calcolo a piattabanda superiore Dse_rid	Δsc/(γMf x γFf)	Mpa	69.6

Azioni concentrate alle estremità	kN	Ritiro	Var.Ter.+	Var.Ter.-
Sforzo normale	m	3229.3	-3066.9	3066.9
yG-yGc	m	0.424	0.253	0.253
yG-yGa	m2	0.446	0.617	0.617
A trave isolata	m2	0.066	0.066	0.066
A sezione composta	m4	0.137	0.229	0.229
I sezione composta	kN/m	0.04350	0.05392	0.05392
Sforzo assiale trave in acciaio	m	636.7	-299.5	299.5
lunghezza ls	kN	3.731	3.731	3.731
Vmax	m	341.3	-160.5	160.5
lunghezza totale viadotto		40	40	40

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var	unità
tipo di traffico:	percorrenza	lunga
Vita di progetto del ponte	t _{td}	anni
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Qm1	kN
numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla corsia di	Nobs	
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2	λ ₂	
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	λ ₃	
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	λ ₄	
fattore lambda v 1	λ _{v1}	
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda v 2	λ _{v2}	
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	λ _{v3}	
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	λ _{v4}	
fattore lambda v	λ _v	

coeff. Par. 1.20 coeff. Par. 0.90 coeff. Par. 0.90

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Verifiche SLU																				c.u.						
				TC n.inf		TC n.rit		TC n0		Geometria pioli		permanen ti portati	Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi	
				Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)	passo pioli (m)	n. effettivo pioli per fila	Sd2 (kN)	Sdc1 (kN)	Sdc2 (kN)		Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_co de (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT- _code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMma x (kN)	SdCMmi n (kN)	SdCVma x (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)		SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)		SdC1 (kN)
1	1	0.000	0.000	0.68598	0.68124	0.76024	0.20	4	-130.8	9.1	-9.1	279.0	79.0	-109.8	-36.7	109.8	36.7	0.0	0.0	85.1	-971.4	-13.0	369.9	-299.5	454.9	-1270.8	1270.8	0.58		
2	1	1.250	1.250	0.68605	0.68130	0.76027	0.20	4	-110.0	9.1	-9.1	185.5	79.0	-73.0	-36.7	73.0	36.7	-882.2	85.1	86.3	-883.4	-11.0	347.6	-1122.0	348.8	-1123.2	1123.2	0.51		
3	2	0.000	1.250	0.68605	0.68130	0.76027	0.20	4	-110.0	9.1	-9.1	185.5	79.0	-73.0	-36.7	73.0	36.7	-882.2	85.1	86.3	-883.4	-11.0	347.6	-1122.0	348.8	-1123.2	1123.2	0.51		
4	2	1.250	2.500	0.68611	0.68137	0.76031	0.20	4	-89.1	9.1	-9.1	92.1	79.1	-36.2	-36.7	36.2	36.7	-793.3	85.1	117.8	-798.1	-8.9	240.2	-973.4	272.9	-978.1	978.1	0.45		
5	3	0.000	2.500	0.68611	0.68137	0.76031	0.20	4	-89.1	9.1	-9.1	92.1	79.1	-36.2	-36.7	36.2	36.7	-793.3	85.1	117.8	-798.1	-8.9	240.2	-973.4	272.9	-978.1	978.1	0.45		
6	3	1.250	3.750	0.68618	0.68144	0.76034	0.20	4	-68.2	9.1	-9.1	0.0	79.1	0.0	-36.7	0.0	36.7	-704.9	85.1	180.8	-715.6	-6.9	134.8	-825.8	230.5	-836.5	836.5	0.38		
7	4	0.000	3.750	0.68618	0.68144	0.76034	0.20	4	-68.2	9.1	-9.1	0.0	79.1	0.0	-36.7	0.0	36.7	-704.9	85.1	180.8	-715.6	-6.9	134.8	-825.8	230.5	-836.5	836.5	0.38		
8	4	1.260	5.010	0.68624	0.68150	0.76038	0.20	4	-47.2	9.1	-9.1	0.0	79.1	0.0	-36.7	0.0	36.7	-231.8	85.1	246.1	-635.5	-4.8	158.0	-329.6	318.9	-733.4	733.4	0.33		
9	5	0.000	5.010	0.68624	0.68150	0.76038	0.20	4	-47.2	9.1	-9.1	0.0	79.1	0.0	-36.7	0.0	36.7	-231.8	85.1	246.1	-635.5	-4.8	158.0	-329.6	318.9	-733.4	733.4	0.33		
10	5	0.990	6.000	0.68629	0.68155	0.76040	0.20	4	-30.7	9.1	-9.1	0.0	79.1	0.0	-36.7	0.0	36.7	-163.0	85.1	298.6	-575.0	-3.2	176.1	-242.7	389.6	-654.7	654.7	0.30		
11	6	0.000	6.000	0.68761	0.68319	0.75727	0.20	3	-30.7	9.1	-9.1	0.0	79.1	0.0	-36.5	0.0	36.5	-162.4	84.7	297.3	-572.7	-3.2	175.8	-242.0	388.4	-652.3	652.3	0.40		
12	6	2.000	8.000	0.68771	0.68329	0.75732	0.20	3	2.8	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.5	0.0	36.5	-26.0	84.8	405.4	-457.2	0.0	212.5	-68.9	533.1	-500.1	533.1	0.32		
13	7	0.000	8.000	0.68771	0.68329	0.75732	0.20	3	2.8	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.5	0.0	36.5	-26.0	84.8	405.4	-457.2	0.0	212.5	-68.9	533.1	-500.1	533.1	0.32		
14	7	2.000	10.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	36.3	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.6	0.0	36.6	58.3	84.8	516.1	-351.0	3.3	249.4	96.9	680.7	528.2	680.7	0.41		
15	8	0.000	10.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	36.3	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.6	0.0	36.6	58.3	84.8	516.1	-351.0	3.3	249.4	96.9	680.7	528.2	680.7	0.41		
16	8	2.000	12.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	69.8	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.6	0.0	36.6	189.4	84.8	628.2	-254.5	6.5	390.8	238.3	829.5	677.1	829.5	0.51		
17	9	0.000	12.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	69.8	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.6	0.0	36.6	189.4	84.8	628.2	-254.5	6.5	390.8	238.3	829.5	677.1	829.5	0.51		
18	9	2.000	14.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	103.3	9.1	-9.1	0.0	79.3	0.0	-36.6	0.0	36.6	315.8	84.8	740.5	-168.1	9.8	553.9	401.4	978.6	826.2	978.6	0.60		
19	10	0.000	14.000	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	104.3	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	317.6	85.3	744.9	-169.1	9.8	557.9	404.2	985.2	831.5	985.2	0.45		
20	10	1.000	15.000	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	121.2	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	379.3	85.3	801.4	-129.7	11.5	638.2	484.5	1060.2	906.5	1060.2	0.48		
21	11	0.000	15.000	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	121.2	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	379.3	85.3	801.4	-129.7	11.5	638.2	484.5	1060.2	906.5	1060.2	0.48		
22	11	1.250	16.250	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	142.4	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	454.2	85.3	871.4	-84.9	13.5	736.2	582.5	1153.4	999.7	1153.4	0.53		
23	12	0.000	16.250	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	142.4	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	454.2	85.3	871.4	-84.9	13.5	736.2	582.5	1153.4	999.7	1153.4	0.53		
24	12	1.250	17.500	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	163.5	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	442.2	168.9	939.8	-46.3	15.5	747.4	593.7	1245.0	1091.3	1245.0	0.57		
25	13	0.000	17.500	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	163.5	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	442.2	168.9	939.8	-46.3	15.5	747.4	593.7	1245.0	1091.3	1245.0	0.57		
26	13	1.250	18.750	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	184.7	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	390.4	287.9	1005.2	-14.5	17.6	718.8	565.1	1333.6	1179.9	1333.6	0.61		
27	14	0.000	18.750	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	184.7	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	390.4	287.9	1005.2	-14.5	17.6	718.8	565.1	1333.6	1179.9	1333.6	0.61		
28	14	1.250	20.000	0.69507	0.69094	0.76189	0.20	4	205.8	9.2	-9.2	0.0	80.2	0.0	-36.8	0.0	36.8	0.0	807.0	1066.4	0.0	19.6	1158.6	1004.9	1418.0	1264.3	1418.0	0.65		
29	15	0.000	20.000	0.69467	0.69054	0.76166	0.20	4	-205.7	9.2	-9.2	0.0	-80.1	0.0	36.8	0.0	-36.8	0.0	-367.1	0.0	-1066.0	-19.6	-718.5	-564.9	-1417.4	-1263.8	1417.4	0.65		
30	15	1.250	21.250	0.69467	0.69054	0.76166	0.20	4	-184.6	9.2	-9.2	0.0	-80.1	0.0	36.8	0.0	-36.8	-390.3	-287.8	14.5	-1004.9	-17.6	-718.6	-564.9	-1333.1	-1179.5	1333.1	0.61		
31	16	0.000	21.250	0.69467	0.69054	0.76166	0.20	4	-184.6	9.2	-9.2	0.0	-80.1	0.0	36.8	0.0	-36.8	-390.3	-287.8	14.5	-1004.9	-17.6	-718.6	-564.9	-1333.1	-1179.5	1333.1	0.61		
32	16	1.250	22.500	0.69473	0.69060	0.76169	0.20	4	-163.4	9.2	-9.2	0.0	-80.1	0.0	36.8	0.0	-36.8	-442.1	-168.9	46.3	-939.6	-15.5	-747.2	-593.5	-1244.7	-1091.0	1244.7	0.57		
33	17	0.000	22.500	0.69473	0.69060	0.76169	0.20	4	-163.4	9.2	-9.2	0.0	-80.1	0.0	36.8	0.0	-36.8	-442.1	-168.9	46.3	-939.6	-15.5	-747.2	-593.5	-1244.7	-1091.0	1244.7	0.57		
34	17	1.250	23.750	0.69479	0.69065	0.76173	0.20	4	-142.3	9.2	-9.																			

coeff. Par. 1.00 coeff. Par. 0.60 coeff. Par. 0.60

Modello di carico di fatica

LM3

Table with columns for SLE checks: Cedimenti vincolari, Ritiro, Var. Ter.+, Var. Ter.-, Carichi mobili, Combinazioni, and Involuppi. Rows contain numerical data for various load conditions.

Verifiche a Fatica


Table with columns for fatigue verification: λ1, λmax, λ, ΔτE, ΔσE, ΔτE/Δτrid, ΔσE/Δσrid, Interazione, c.u. Rows contain numerical data for fatigue checks.

Risultati

Table with columns for results: FS_max, Status, Condizione Dominante. Rows contain the final status and dominant condition for each load case.

Verifiche SLU																												
				Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi								
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	TC n.inf	TC n.rit	TC n0	Geometria pioli		permanenti portati	Cedimenti		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1		C2		Sd (kN)	c.u.
							Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)		Sx/lx (m-1)	passo pioli (m)	n. effettivo pioli per fila	Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)						SdDT+_code (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT-_code (kN)	SdDT-3 (kN)		
40	20	2.000	28.000	0.68771	0.68329	0.75732	0.20	3	-69.7	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.5	0.0	-36.5	-189.4	-84.8	254.5	-628.1	-6.5	-390.6	-238.2	-829.3	-676.9	829.3	0.50
41	21	0.000	28.000	0.68771	0.68329	0.75732	0.20	3	-69.7	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.5	0.0	-36.5	-189.4	-84.8	254.5	-628.1	-6.5	-390.6	-238.2	-829.3	-676.9	829.3	0.50
42	21	2.000	30.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	-36.3	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.6	0.0	-36.6	-58.3	-84.8	351.0	-516.1	-3.3	-249.4	-96.9	-680.7	-528.2	680.7	0.41
43	22	0.000	30.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	-36.3	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.6	0.0	-36.6	-58.3	-84.8	351.0	-516.1	-3.3	-249.4	-96.9	-680.7	-528.2	680.7	0.41
44	22	2.000	32.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	-2.8	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.6	0.0	-36.6	26.0	-84.8	457.3	-405.4	0.0	-212.6	68.9	-533.3	500.2	533.3	0.32
45	23	0.000	32.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	-2.8	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.6	0.0	-36.6	26.0	-84.8	457.3	-405.4	0.0	-212.6	68.9	-533.3	500.2	533.3	0.32
46	23	2.000	34.000	0.68826	0.68387	0.75745	0.20	3	30.7	9.1	-9.1	0.0	-79.3	0.0	36.6	0.0	-36.6	162.4	-84.8	572.8	-297.4	3.2	-175.9	242.1	-388.5	652.4	652.4	0.40
47	24	0.000	34.000	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	30.7	9.1	-9.1	0.0	-79.1	0.0	36.7	0.0	-36.7	163.1	-85.1	575.1	-298.6	3.2	-176.2	242.8	-389.6	654.8	654.8	0.30
48	24	1.000	35.000	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	47.4	9.1	-9.1	0.0	-79.1	0.0	36.7	0.0	-36.7	232.6	-85.1	636.3	-245.6	4.8	-157.8	330.6	-318.3	734.3	734.3	0.34
49	25	0.000	35.000	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	47.4	9.1	-9.1	0.0	-79.1	0.0	36.7	0.0	-36.7	232.6	-85.1	636.3	-245.6	4.8	-157.8	330.6	-318.3	734.3	734.3	0.34
50	25	1.250	36.250	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	68.3	9.1	-9.1	0.0	-79.1	0.0	36.7	0.0	-36.7	705.1	-85.1	715.7	-180.8	6.9	-134.9	826.0	-230.6	836.7	836.7	0.38
51	26	0.000	36.250	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	68.3	9.1	-9.1	0.0	-79.1	0.0	36.7	0.0	-36.7	705.1	-85.1	715.7	-180.8	6.9	-134.9	826.0	-230.6	836.7	836.7	0.38
52	26	1.250	37.500	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	89.2	9.1	-9.1	-92.1	-79.1	36.2	36.7	-36.2	-36.7	793.5	-85.1	798.3	-117.8	8.9	-240.3	973.7	-273.0	978.4	978.4	0.45
53	27	0.000	37.500	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	89.2	9.1	-9.1	-92.1	-79.1	36.2	36.7	-36.2	-36.7	793.5	-85.1	798.3	-117.8	8.9	-240.3	973.7	-273.0	978.4	978.4	0.45
54	27	1.250	38.750	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	110.0	9.1	-9.1	-185.5	-79.1	73.0	36.7	-73.0	-36.7	882.5	-85.1	883.7	-86.3	11.0	-347.6	1122.4	-348.8	1123.6	1123.6	0.51
55	28	0.000	38.750	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	110.0	9.1	-9.1	-185.5	-79.1	73.0	36.7	-73.0	-36.7	882.5	-85.1	883.7	-86.3	11.0	-347.6	1122.4	-348.8	1123.6	1123.6	0.51
56	28	1.250	40.000	0.68650	0.68176	0.76051	0.20	4	130.9	9.1	-9.1	-279.0	-79.1	109.8	36.7	-109.8	-36.7	0.0	0.0	971.7	-85.1	13.0	-369.8	299.6	-455.0	1271.3	1271.3	0.58

permanenti portati	Verifiche SLE																			Verifiche a Fatica								Risultati			
	Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi														
	Ced1	Ced2	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax	C1 Vmax	C2 Vmax	Sd (kN)	c.u.	λ_1	λ_{max}	λ	$\Delta\tau E$	$\Delta\sigma E$	$\frac{\Delta\tau E}{\Delta\tau_{rid}} \leq 1.0$	$\frac{\Delta\sigma E}{\Delta\sigma_{rid}} \leq 1.0$	Interazione ≤ 1.3	c.u.	FS_max	Status	Condizione Dominante
Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_code (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT-_code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMmax (kN)	SdCMmin (kN)	SdCVmax (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	Sd (kN)	c.u.	λ_1	λ_{max}	λ	$\Delta\tau E$	$\Delta\sigma E$	$\frac{\Delta\tau E}{\Delta\tau_{rid}} \leq 1.0$	$\frac{\Delta\sigma E}{\Delta\sigma_{rid}} \leq 1.0$	Interazione ≤ 1.3	c.u.	FS_max	Status	Condizione Dominante
-51.6	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	-140.3	-62.8	188.5	-465.2	-4.4	-294.4	-179.6	-619.3	-504.5	619.3	0.50	2.25	2.00	2.00	36.3	2.4	0.46	0.03	0.50	0.46	0.50	OK!	Res.SLU
-51.6	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	-140.3	-62.8	188.5	-465.2	-4.4	-294.4	-179.6	-619.3	-504.5	619.3	0.50	2.25	2.00	2.00	36.3	2.4	0.46	0.03	0.50	0.46	0.50	OK!	Res.SLU
-26.9	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	-43.2	-62.8	260.0	-382.3	-2.2	-190.0	-75.1	-509.5	-394.6	509.5	0.41	2.25	2.00	2.00	34.3	2.4	0.44	0.03	0.47	0.44	0.44	OK!	Fatica
-26.9	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	-43.2	-62.8	260.0	-382.3	-2.2	-190.0	-75.1	-509.5	-394.6	509.5	0.41	2.25	2.00	2.00	34.3	2.4	0.44	0.03	0.47	0.44	0.44	OK!	Fatica
-2.0	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	19.3	-62.8	338.7	-300.3	-0.1	-163.0	49.2	-400.5	368.6	400.5	0.33	2.25	2.00	2.00	33.4	2.3	0.43	0.03	0.46	0.43	0.43	OK!	Fatica
-2.0	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	19.3	-62.8	338.7	-300.3	-0.1	-163.0	49.2	-400.5	368.6	400.5	0.33	2.25	2.00	2.00	33.4	2.3	0.43	0.03	0.46	0.43	0.43	OK!	Fatica
22.8	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	120.3	-62.8	424.3	-220.3	2.1	-136.0	177.2	-293.5	481.2	481.2	0.39	2.25	2.00	2.00	35.3	2.2	0.45	0.03	0.48	0.45	0.45	OK!	Fatica
22.8	7.6	-7.6	0.0	-66.1	0.0	24.4	0.0	-24.4	120.3	-62.8	424.3	-220.3	2.1	-136.0	177.2	-293.5	481.2	481.2	0.39	2.25	2.00	2.00	35.3	2.2	0.45	0.03	0.48	0.45	0.45	OK!	Fatica
22.7	7.6	-7.6	0.0	-65.9	0.0	24.5	0.0	-24.5	120.8	-63.1	426.0	-221.2	2.1	-136.2	177.7	-294.3	482.9	482.9	0.29	2.25	2.00	2.00	26.6	2.4	0.34	0.03	0.37	0.34	0.34	OK!	Fatica
35.1	7.6	-7.6	0.0	-65.9	0.0	24.5	0.0	-24.5	172.3	-63.1	471.3	-181.9	3.2	-122.7	242.6	-241.6	541.7	541.7	0.33	2.25	2.00	2.00	27.7	2.2	0.35	0.03	0.39	0.35	0.35	OK!	Fatica
35.1	7.6	-7.6	0.0	-65.9	0.0	24.5	0.0	-24.5	172.3	-63.1	471.3	-181.9	3.2	-122.7	242.6	-241.6	541.7	541.7	0.33	2.25	2.00	2.00	27.7	2.2	0.35	0.03	0.39	0.35	0.35	OK!	Fatica
50.6	7.6	-7.6	0.0	-65.9	0.0	24.5	0.0	-24.5	522.3	-63.1	530.2	-133.9	4.6	-105.9	609.5	-176.8	617.4	617.4	0.38	2.25	2.00	2.00	29.1	1.8	0.37	0.03	0.40	0.37	0.37	OK!	Res.SLU
50.6	7.6	-7.6	0.0	-65.9	0.0	24.5	0.0	-24.5	522.3	-63.1	530.2	-133.9	4.6	-105.9	609.5	-176.8	617.4	617.4	0.38	2.25	2.00	2.00	29.1	1.8	0.37	0.03	0.40	0.37	0.37	OK!	Res.SLU
66.0	7.6	-7.6	-76.7	-65.9	24.2	24.5	-24.2	-24.5	587.8	-63.1	591.3	-87.3	5.9	-190.0	716.0	-214.2	719.5	719.5	0.44	2.25	2.00	2.00	30.9	1.4	0.40	0.02	0.41	0.40	0.40	OK!	Res.SLU
66.0	7.6	-7.6	-76.7	-65.9	24.2	24.5	-24.2	-24.5	587.8	-63.1	591.3	-87.3	5.9	-190.0	716.0	-214.2	719.5	719.5	0.44	2.25	2.00	2.00	30.9	1.4	0.40	0.02	0.41	0.40	0.40	OK!	Res.SLU
81.5	7.6	-7.6	-154.6	-65.9	48.7	24.5	-48.7	-24.5	653.7	-63.1	654.6	-63.9	7.3	-275.6	823.3	-276.4	824.1	824.1	0.50	2.25	2.00	2.00	34.1	0.8	0.44	0.01	0.45	0.44	0.44	OK!	Res.SLU
81.5	7.6	-7.6	-154.6	-65.9	48.7	24.5	-48.7	-24.5	653.7	-63.1	654.6	-63.9	7.3	-275.6	823.3	-276.4	824.1	824.1	0.50	2.25	2.00	2.00	34.1	0.8	0.44	0.01	0.45	0.44	0.44	OK!	Res.SLU
97.0	7.6	-7.6	-232.5	-65.9	73.2	24.5	-73.2	-24.5	0.0	0.0	719.8	-63.1	8.6	-298.1	210.9	-361.2	930.7	930.7	0.57	2.25	2.00	2.00	37.4	0.0	0.48	0.00	0.48	0.48	0.48	OK!	Res.SLU

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

20 ALLEGATO 8 – TRAVERSI DI CAMPATA

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO**Verifica traversi tipo DI1**

Dati generali	Var	unità	DI1
tensione snervamento acciaio strutture	fyk	Mpa	355
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo elastico tangenziale acciaio	Ga	Mpa	80769
Altezza complessiva trave	Ht	m	1.200
Altezza asse trasverso da intradosso travi	ht1	m	0.600
Interasse travi principali	b	m	4.020
Distanza orizzontale tra baricentri montanti	be	m	3.747
Trave di spina (0 = no; 1 = si)	tr_spina		0

Dati montanti verticali	Var	unità	
Larghezza complessiva montante da asse trave	Lm	m	0.400
Spessore anima travi	tw	m	0.016
Larghezza collaborante anima	bfs	m	0.426
Spessore anima montante	twm	m	0.035
Altezza anima montante	Hwm	m	0.392
spessore flangia interna montante	tfi	m	0.000
Larghezza flangia interna montante	bfi	m	0.000
Area montante	Am	m ²	0.0205
Area resistente a taglio montante	Awm	m ²	0.0137
Posizione baricentro rispetto a filo interno	yGm	m	0.264
Momento d'inerzia montante	Ixm	m ⁴	0.000365205
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m ³	0.001385139
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m ³	0.001385139
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m ³	0.003034757
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m ³	0.002678619

Dati trasverso	Var	unità	
Altezza complessiva trasverso	Ht	m	0.600
Spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.016
Larghezza piattabanda superiore	Bw	m	0.300
Classe piattabanda superiore	CL_fs		3
Spessore anima	tw	m	0.012
Altezza anima	hw	m	0.568
Classe anima	CL_fi		1
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.016
larghezza piattabanda inferiore	bfi	m	0.300
Classe piattabanda inferiore	CL_fi		3
Classe della sezione	CL_sez		3
Area trasverso	Am	m ²	0.0164
Area resistente a taglio trasverso	Awm	m ²	0.0068
Posizione baricentro rispetto a intradosso	yGm	m	0.300
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse forte	Ixm	m ⁴	0.00100199
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse debole	Iym	m ⁴	7.20818E-05
Costante di torsione	JT	m ⁴	6.15351E-07
Coefficiente di ingobbimento	Iw	m ⁶	6.13901E-06
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m ³	0.003339965
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m ³	0.003528133
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m ³	0.003528133
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m ³	0.003339965

Determinazione rigidezza del telaio da SAP	Var	unità	
Spostamento laterale per forze unitarie concordi (F=1000)	d1	m	0.0062
Spostamento laterale per forze unitarie discordi (F=1000)	d2	m	0.0031
Rigidezza del telaio trasversale	Cd	kN/m	161290

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante	Var	unità	
Sforzo Normale	NEd_t	kN	54.6
Momento flettente	MEd_t	kNm	28.2
Taglio	VEd_t	kN	95.3

Verifiche di resistenza montante	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per verifiche di resistenza	γ _{Mo}		1.05
Tensione normale fibra A	σ _{nA}		23.0
Tensione normale fibra B	σ _{nB}		23.0


LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO**Verifica traversi tipo DI1**

Tensione normale fibra C	σ_C		12.0
Tensione normale fibra D	σ_D		13.2
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		0.4
Tensione ideale fibra B	σ_{idB}		23.0
Tensione ideale fibra C	σ_{idC}		12.0
Status verifica			OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU trasverso	Var	unità	
Sforzo Normale	NEd_t	kN	143.2
Momento flettente	MEd_t	kNm	88.5
Taglio	VEd_t	kN	54.6

Verifiche di resistenza trasverso	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per verifiche di resistenza	γ_{M0}		1.05
Tensione normale fibra A	σ_A		35.2
Tensione normale fibra B	σ_B		33.8
Tensione normale fibra C	σ_C		-16.4
Tensione normale fibra D	σ_D		-17.8
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		0.2
Tensione ideale fibra B	σ_{idB}		33.8
Tensione ideale fibra C	σ_{idC}		16.4
Status verifica			OK!

Verifiche instabilità flessio-torsionale trasverso	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	γ_{M1}		1.10
coefficiente di snellezza normalizzata limite	$\lambda_{LT,0}$		0.40
coefficiente beta	β		0.75
fattore di imperfezione	α_{LT}		0.49
Lunghezza di libera infl. laterale tra due ritegni torsionali successivi	L _{cr}		4.02
Momento critico elastico di inst. Torsionale per M flett. uniforme	M _{cr}	kNm	5186
coefficiente di snellezza normalizzata	λ_{LT}		0.48
Suscettibile ad instabilità flessio-torsionale (si se $\lambda_{LT} > \lambda_{LT,0}$)	CH1		si
Fattore correttivo kc (tab. 4.2.X)	kc		0.94
coefficiente che considera la distribuzione del momento flettente	f		0.98
coefficiente Φ_{LT}	Φ_{LT}		0.60
fattore di riduzione per instabilità flessio-torsionale χ_{LT}	χ_{LT}		0.98
Momento resistente di progetto per instabilità flessio-torsionale	M _{b,Rd}	kNm	1055.8
Status verifica			OK!

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	


21 ALLEGATO 9 – TRAVERSI DI APPOGGIO

LAVORO: SS121 CAVALCAVIA - IMPALCATO

Verifica trasversi di pila e spalla

Dati generali	Var	unità	DP1	DS1
tensione snervamento acciaio strutture	fyk	Mpa	355	355
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000	210000
Modulo elastico tangenziale acciaio	Ga	Mpa	80769	80769
Altezza complessiva trave	Ht	m	1.200	1.200
Altezza asse trasverso da intradosso travi	ht1	m	0.600	0.600
Interasse travi principali	b	m	4.020	4.020
Distanza orizzontale tra baricentri montanti	be	m	4.020	4.020
Trave di spina (0 = no; 1 = si)	tr_spina		0	0
Dati montanti verticali	Var	unità		
numero di nervature anima da ciascun lato	nn	m	3	3
interasse tra le nervature in dir. longitudinale	iln	m	0.300	0.300
Larghezza singola nervatura	Ln	m	0.391	0.391
spessore singola nervatura	tn	m	0.030	0.030
Larghezza complessiva montante	Lm	m	0.800	0.800
Spessore anima travi	tw	m	0.018	0.018
Larghezza collaborante anima trave principale	Bw	m	1.069	1.069
Area montante	Am	m2	0.0896	0.0896
Area resistente a taglio montante	Awm	m2	0.0704	0.0704
Posizione baricentro rispetto a filo interno	yGm	m	0.400	0.400
Momento d'inerzia montante	Ixm	m4	0.003840476	0.003840476
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.00960119	0.00960119
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.00960119	0.00960119
Dati trasverso	Var	unità		
Altezza complessiva trasverso	Ht	m	0.800	0.800
Spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.020	0.020
Larghezza piattabanda superiore	Bw	m	0.400	0.400
Classe piattabanda superiore	CL_fs		3	3
Spessore anima	tw	m	0.016	0.016
Altezza anima	hw	m	0.760	0.760
Classe anima	CL_fi		1	1
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.020	0.020
larghezza piattabanda inferiore	bfi	m	0.400	0.400
Classe piattabanda inferiore	CL_fi		3	3
Classe della sezione	CL_sez		3	3
Area trasverso	Am	m2	0.0282	0.0282
Area resistente a taglio trasverso	Awm	m2	0.0122	0.0122
Posizione baricentro rispetto a intradosso	yGm	m	0.400	0.400
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse forte	Ixm	m4	0.003019435	0.003019435
Momento d'inerzia trasverso attorno all'asse debole	Iym	m4	0.000213593	0.000213593
Costante di torsione	JT	m4	1.45431E-06	1.45431E-06
Coefficiente di ingobbimento	Iw	m6	0.000032448	0.000032448
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.007548587	0.007548587
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m3	0.007945881	0.007945881
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m3	0.007945881	0.007945881
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.007548587	0.007548587
Determinazione rigidità del telaio da SAP	Var	unità		
Spostamento laterale per forze unitarie concordi (F=1000)	d1	m	0.0020	0.0020
Spostamento laterale per forze unitarie discordi (F=1000)	d2	m	0.0012	0.0012
Rigidità del telaio trasversale	Cd	kN/m	500000	500000
Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante	Var	unità	SLV	SLV
Sforzo Normale	Nm	kN	99	63
Momento flettente	Mm	kNm	49.5	31.7
Taglio	Vm	kN	165.0	105.5
Verifiche di stabilità montante	Var	unità		
Lunghezza libera d'inflexione nel piano	LO	m	1.200	1.200
coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	γ_{M1}		1.10	1.10
fattore di imperfezione alpha (a0=0.13, a=0.21 b=0.34, c=0.49, d=0.76)	α		0.490	0.490
coefficiente β	β		1.00	1.00
Carico critico elastico	Ncr	kN	5527663.5	5527663.5
snellezza adimensionale	λ_{ed}		0.076	0.076
coefficiente Φ	Φ		0.472	0.472
coefficiente χ	χ		1.000	1.000
Sforzo Normale resistente	X A fk / γ_{M1}	kN	28926	28926
Sforzo Normale di progetto a compressione	NEd	kN		

Risultato verifica	Status		OK!	OK!
Verifiche di resistenza montante				
	Var	unità		
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	γ_{M0}		1.05	1.05
tensione normale massima fibre esterne	sn_max	MPa	6.3	4.0
tensione tangenziale massima	t_max	MPa	2.3	1.5
tensione ideale massima	sid_max	MPa	7.5	4.8
Status verifica			OK!	OK!
Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU trasverso				
	Var	unità	SLV	SLV
Sforzo Normale	Nm	kN		
Momento flettente	Mm	kNm	168.3	107.6
Taglio	Vm	kN	99.0	63.3
Verifiche di resistenza trasverso				
	Var	unità		
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	γ_{M0}		1.05	1.05
Tensione normale fibra A	σ_{nA}		22.3	14.3
Tensione normale fibra B	σ_{nB}		21.2	13.5
Tensione normale fibra C	σ_{nC}		-21.2	-13.5
Tensione normale fibra D	σ_{nD}		-22.3	-14.3
tensione tangenziale fibre B-C	τ_{B-C}		8.1	5.2
Tensione ideale fibra B	σ_{idB}		25.4	16.3
Tensione ideale fibra C	σ_{idC}		25.4	16.3
Status verifica			OK!	OK!
Verifiche instabilità flessione-torsionale trasverso				
	Var	unità		
coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	γ_{M1}		1.10	1.10
coefficiente di snellezza normalizzata limite	$\lambda_{LT,0}$		0.40	0.40
coefficiente beta	β		0.75	0.75
fattore di imperfezione	α_{LT}		0.49	0.49
Lunghezza di libera infl. laterale tra due ritegni torsionali successivi	Lcr		4.02	4.02
Momento critico elastico di inst. Torsionale per M flett. uniforme	Mcr	kNm	13840	13840
coefficiente di snellezza normalizzata	λ_{LT}		0.44	0.44
Suscettibile ad instabilità flessione-torsionale (si se $\lambda_{LT} > \lambda_{LT,0}$)	CH1		si	si
Fattore correttivo kc (tab. 4.2.X)	kc		0.94	0.94
coefficiente che considera la distribuzione del momento flettente	f		0.98	0.98
coefficiente Φ_{LT}	Φ_{LT}		0.58	0.58
fattore di riduzione per instabilità flessione-torsionale χ_{LT}	χ_{LT}		1.00	1.00
Momento resistente di progetto per instabilità flessione-torsionale	Mb,Rd	kNm	2435.8	2435.8
Status verifica			OK!	OK!

<i>S.S.121"Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

22 ALLEGATO 10 – SOTTOSTRUTTURE: PILA P1

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Pila oggetto di analisi e verifica	nome	P1
Azioni trasmesse da impalcato (0 = Analisi semplificata - 1 = Analisi FEM)	Analisi	1
Geometria impalcato	Var	unità
Lunghezza complessiva viadotto	Ltot	m 41.20
Lunghezza campata sx	Lsx	m 40
Lunghezza campata dx	Ldx	m 40
Larghezza impalcato	Bimp	m 7.00
Altezza impalcato da piano viario ad intradosso	Himp	m 1.62
Distanza media tra intradosso impalcato e testa baggioli	Happ	m 0.40
Altezza media baggioli	Hbag	m 0.40
eccentricità trasversale dell'impalcato rispetto all'asse della pila (+ verso sx)	etimp	m 0.00
Distanza tra pila e punto a spostamento nullo impalcato	Lall	m 0.00
Dati isolatori elastomerici	Var	unità
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase sismica	Kiso_sis_pila	kN/m 2500
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase sismica	Kiso_sis_tot	kN/m 5700
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase statica	Kiso_st_pila	kN/m 6250
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase statica	Kiso_st_tot	kN/m 14250
Geometria baggioli e ritegni	Var	unità
Volume cls baggioli e ritegni	Vbag	m ³ 1.35
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 7.00
Dimensione fusto pila in direzione longitudinale	Blpil	m 2.30
Dimensione fusto pila in direzione trasversale	Btpil	m 3.00
Area sezione fusto pila	Apil	m ² 5.74
Volume pila	Vpil	m ³ 64.81
Momento d'inerzia in direzione longitudinale sezione fusto pila	Ilong	m ⁴ 2.05
Momento d'inerzia in direzione trasversale sezione fusto pila	Itrav	m ⁴ 3.34
Geometria plinto di fondazione	Var	unità
Altezza plinto	Hpl	m 2.30
Dimensione plinto in direzione longitudinale	Blpl	m 6.00
Dimensione plinto in direzione trasversale	Btpl	m 7.00
Volume plinto	Vpl	m ³ 96.60
Altezza del rinterro sopra il plinto	Hrin	m 1.0
Volume rinterro	Vrint	m ³ 36.26
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 68.95
	Carico	fac
	HI	Ht
	[KN]	[KN]
	P	Mt
	[KN]	[KNm]
	MI	[KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	1.00
	0.0	0.0
	1400.0	0.0
	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	Var	unità
peso permanenti portati per unità di lunghezza	g2,imp	kN/m 33.8
eccentricità rispetto all'asse dell'impalcato (+ verso sx)	eg2,imp	m 0.00
	Carico	fac
	HI	Ht
	[KN]	[KN]
	P	Mt
	[KN]	[KNm]
	MI	[KNm]
Permanenti portati impalcato	G2-a	1.00
	0.0	0.0
	640.0	0.0
	0.0	0.0
Effetti del ritiro	Var	unità
deformazione da ritiro equivalente sulla sezione composta	e2,imp	0.00027
	Carico	fac
	HI	Ht
	[KN]	[KN]
	P	Mt
	[KN]	[KNm]
	MI	[KNm]
Ritiro	e2	1.00
	0.0	0.0
	405.0	0.0
	0.0	0.0
Azioni variabili da traffico - Carichi verticali	Var	unità
fattore di amplificazione dei carichi verticali distribuiti	fac_d	1.0
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi concentrati	RQ1-c	kN 585.0

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi distribuiti	RQ1-d	kN	510.0
Reazione sulla pila da schema di carico 5 (folla) - Carichi distribuiti	RQf-d	kN	0.0
Larghezza del cordolo sinistro	Bcordsx	m	0.75
Larghezza del cordolo destro	Bcorddx	m	0.75
Larghezza complessiva impalcato	Bimp	m	7.00
Larghezza della piattaforma carrabile	Bpiat	m	5.50
Numero di corsie convenzionali	ncorsie		1
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 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	0.23	facD5	0.00
ecc. (m)	e1	1.25	e2	-1.75	e3	-4.75	e4	-1.50	e5	3.35

	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a		0.0	0.0	2081.4	-1337.9	0.0

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00				
	facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00
	e1	1.25	e2	-1.75	e3	0.00	e4	0.00	e4	3.35

	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	Q1-b		0.0	0.0	1626.7	438.3	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	0.23	facD5	0.00
	e1	-1.25	e2	1.75	e3	4.75	e4	1.50	e4	-3.35

	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c		0.0	0.0	2081.4	1337.9	0.0

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00				
	facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00
	e1	-1.25	e2	1.75	e3	0.00	e4	0.00	e4	-3.35

	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	Q1-d		0.0	0.0	1626.7	-438.3	0.0

Effetti della frenatura

	Var	unità	
Azione longitudinale di frenatura	Hq3	kN	471.2

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Frenatura	q3	202.0	0.0	0.0	0.0	161.6

Forza centrifuga

	Var	unità	
Raggio di curvatura tracciato (+ se provoca Mt positivo verso sx)	R	m	0.0

	Var	unità	
Azione centrifuga per singola colonna di carico	Hq4	kN	0.0

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [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	2.03

	Var	unità	
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento	Himp_lat	m	3.71

	Var	unità	
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_a	m	1.86

	Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Vento ad impalcato scarico	q5-a	1.00	0.0	142.0	0.0	377.0	0.0

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Vento ad impalcato carico		Var	unità				
azione del vento sull'impalcato carico		q5-b	kN/m ²	2.16			
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento		Himp_lat	m	4.60			
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso		zg_lat_b	m	2.30			
Carico	fac	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]	
Vento ad impalcato carico	q5-b	1.00	0.0	187.0	0.0	579.7	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+	°	30.8			
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato		a	m	1.00E-05			
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-	°	26.4			
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato		a	m	1.00E-05			
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				
azione orizzontale longitudinale per resistenza passiva dei vincoli		Hq9	kN	0.0			
Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]		
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Carichi agenti sulle strutture della pila		Var	unità				
Peso proprio pila		Var	unità				
peso proprio baggioni e ritegni		g1,pila-a	kN	33.8			
peso proprio pulvino		g1,pila-b	kN	0.0			
peso proprio fusto pila		g1,pila-c	kN	1620.4			
peso proprio plinto di fondazione		g1,pila-d	kN	2415.0			
Peso rinterro sopra plinto		Var	unità				
peso rinterro		g2,rin	kN	652.7			
Vento su strutture pila		Var	unità				
azione del vento sulla pila		q5-c	kN/m ²	1.12			
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	18.0	0.0	63.1	0.0	
Dati per analisi sismiche sottostrutture		Var	unità				
Fattore di comportamento		q		1.00			
Fattore 1/q		1/q		1.00			
Accelerazione al suolo		a _g	g	0.228			
Parametro F ₀		F ₀	[-]	2.436			
Tempo T _c		T _c	sec	0.307			
Parametro F _v		F _v		1.57			
accelerazione al suolo		a _g	m/sec ²	2.24			
Categoria di Sottosuolo		Cat_S		C			
Parametro S _s		S _s		1.37			
Parametro C _c		C _c		1.55			
Categoria topografica		Cat_T		T1			
Parametro S _T		S _T		1.00			

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Parametro S	S		1.37
Periodo T_B	T_B	sec	0.159
Periodo T_C	T_C	sec	0.476
Periodo T_D	T_D	sec	2.512
Accelerazione spettrale per $T=T_B$ $a_g S \eta F_0$	$Se(T_B)$	m/sec^2	7.45
Accelerazione spettrale per $T=T_C$ $a_g S \eta F_0$	$Se(T_C)$	m/sec^2	7.45
Accelerazione spettrale per $T=T_D$ $a_g S \eta 2.5 T_C/T_D$	$Se(T_D)$	m/sec^2	1.41

Sisma orizzontale su strutture di fondazione		Var	unità	dir. Long.
coefficiente sismico orizzontale	$kh = a_g S$	kh		0.31

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Effetti sisma long. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-x	956.0	0.0	0.0	0.0	1333.2
Effetti sisma trasv. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-y	0.0	956.0	0.0	1333.2	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		0.49
Azione sismica sul pulvino + baggioli + ritegni		HSLV.p-Z1	kN	16.5
Azione sismica sul fusto pila		HSLV.p-Z2	kN	792.9
Azione sismica sul plinto di fondazione + rinterro		HSLV.p-Z3	kN	1501.1

Sisma longitudinale - Impalcato isolato		Var	unità	
azione orizzontale longitudinale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-long	kN	573.0

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma longitudinale	ESLV-X	573.0	0.0	0.0	0.0	458.4

Sisma trasversale - Impalcato isolato		Var	unità	
azione orizzontale trasversale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-trasv	kN	624.2
altezza del centro di massa rispetto all'intradosso dell'impalcato		zg	m	1.19

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	624.2	0.0	1244.7	0.0

Sisma verticale - Impalcato isolato		Var	unità	
coefficiente sismico verticale al pianerottolo		kv		0.49
azione verticale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Psis	kN	666.0

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	666.0	0.0	0.0

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	1400.0	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	640.0	0.0	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	405.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	2081.4	-1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	1626.7	438.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	2081.4	1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	1626.7	-438.3	0.0
Frenatura	q3	202.0	0.0	0.0	0.0	161.6
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	q5-a	0.0	142.0	0.0	377.0	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	187.0	0.0	579.7	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	573.0	0.0	0.0	0.0	458.4
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	624.2	0.0	1244.7	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	666.0	0.0	0.0

Azioni all'intradosso del pulvino (testa fusto pila)

HI	Ht	P	Mt	MI
-----------	-----------	----------	-----------	-----------

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Condizione di carico	Carico	[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	1400.0	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	33.8	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	640.0	0.0	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	405.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	2081.4	-1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	1626.7	438.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	2081.4	1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	1626.7	-438.3	0.0
Frenatura	q3	202.0	0.0	0.0	0.0	161.6
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	142.0	0.0	377.0	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	187.0	0.0	579.7	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	573.0	0.0	0.0	0.0	458.4
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	624.2	0.0	1244.7	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	682.5	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	1400.0	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	1654.2	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	640.0	0.0	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	405.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	2081.4	-1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	1626.7	438.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	2081.4	1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	1626.7	-438.3	0.0
Frenatura	q3	202.0	0.0	0.0	0.0	1575.6
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	160.0	0.0	1434.1	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	205.0	0.0	1951.8	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	573.0	0.0	0.0	0.0	4469.4
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	624.2	0.0	5614.1	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1475.4	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	1400.0	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	4069.2	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	640.0	0.0	0.0
Permanenti portati rinterro	G2-b	0.0	0.0	652.7	0.0	0.0
Ritiro	e2	0.0	0.0	405.0	0.0	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	2081.4	-1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	1626.7	438.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	2081.4	1337.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	1626.7	-438.3	0.0
Frenatura	q3	202.0	0.0	0.0	0.0	2040.2
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	160.0	0.0	1802.2	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	205.0	0.0	2423.4	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1529.0	0.0	0.0	0.0	7120.5
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1580.2	0.0	8383.0	0.0

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	2976.5	0.0	0.0
-----------------	--------	-----	-----	--------	-----	-----

**LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Allineamento: **P1**

RIEPILOGO AZIONI AL BARICENTRO DELLA PALIFICATA

		HI	Ht	P	Mt	MI		
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]		
Peso proprio impalcato	G1-a	0	0	1400	0	0	Peso proprio impalcato	G1-b
Peso proprio pila	G1-b	0	0	4069	0	0	Peso proprio pila	G1-b
Permanenti portati impalcato	G2-a	0	0	640	0	0	Permanenti portati impalcato	G2-a
Permanenti portati rinterro	G2-b	0	0	653	0	0	Permanenti portati rinterro	G2-b
Ritiro	e2	0	0	405	0	0	Ritiro	e2
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0	0	2081	-1338	0	Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	Q1-b	0	0	1627	438	0	Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	Q1-b
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0	0	2081	1338	0	Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	Q1-d	0	0	1627	-438	0	Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	Q1-d
Frenatura	q3	202	0	0	0	2040	Frenatura	q3
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0	0	0	0	0	Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	q4-b	0	0	0	0	0	Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	q4-b
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0	160	0	1802	0	Vento ad impalcato scarico	q5-a
Vento ad impalcato carico	q5-b	0	205	0	2423	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	0	0	0	0	0	Resistenze passive dei vincoli	q9
Sisma longitudinale	ESLV-X	1529	0	0	0	7121	Sisma longitudinale	q6.i-X
Sisma trasversale	ESLV-Y	0	1580	0	8383	0	Sisma trasversale	q6.i-Y
Sisma verticale	ESLV-Z	0	0	2977	0	0	Sisma verticale	q6.i-Z

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								q3								
	S.L.U.								S.L.U.								
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
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
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
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
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
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	1.35
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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 carico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
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	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
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	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	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	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

					S.L.U.				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	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. Nmax-sx	1.01	1.01	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. Mmax-sx	0.00	0.00	1.01	1.01	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. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	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	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50
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	0.00
Variazione termica positiva	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
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	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	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	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					S.L.U.				S.L.V.									
					q6				ESLV-X				ESLV-Y					
Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
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. Nmax-sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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	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	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	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	0.20	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30
Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00
Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30

					S.L.E.car														
				q1															
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	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	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
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	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Variazione termica negativa	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

					S.L.E.car															
				q4																
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	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	1.00	1.00	
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	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	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	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	0.75	0.75	0.00	0.00	
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	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 - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	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	0.00	
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

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	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
Variazione termica negativa	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.E.car
q6

Peso proprio impalcato	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
Permanenti portati impalcato	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
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	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
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.00
Azioni idrodinamiche	1.00	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	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 vincoli	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
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.E.freq

				q1							q5					S.L.E.qp	
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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 - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00
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	0.00	0.50	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.															
					q1								q3			
Hi	0	0	0	0	0	0	0	0	-273	273	-273	273	-273	273	-273	273
Ht	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185
P	12424	12424	11810	11810	12424	12424	11810	11810	11722	11722	11261	11261	11722	11722	11261	11261
Mx	375	375	2773	2773	-375	-375	-2773	-2773	826	826	2625	2625	-826	-826	-2625	-2625
My	0	0	0	0	0	0	0	0	-2754	2754	-2754	2754	-2754	2754	-2754	2754
	S.L.U.															
					q4								q5			
Fx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fy	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	308	308	308	308	-308	-308	-308	-308
Fz	11722	11722	11261	11261	11722	11722	11261	11261	11722	11722	11261	11261	11722	11722	11261	11261
Mx	826	826	2625	2625	-826	-826	-2625	-2625	2280	2280	4079	4079	-2280	-2280	-4079	-4079
My	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S.L.U.															
					q7											
Fx	0	0	0	0	0	0	0	0								
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0								
Fz	11722	11722	11261	11261	11722	11722	11261	11261								
Mx	-1355	-1355	444	444	1355	1355	-444	-444								
My	0	0	0	0	0	0	0	0								
	S.L.V.															
					q6.x								q6.y			
Fx	1529	1529	1529	1529	-1529	-1529	-1529	-1529	459	459	-459	-459	459	459	-459	-459
Fy	474	474	-474	-474	474	474	-474	-474	1580	1580	1580	1580	-1580	-1580	-1580	-1580
Fz	8060	6274	8060	6274	8060	6274	8060	6274	8060	6274	8060	6274	8060	6274	8060	6274
Mx	2515	2515	-2515	-2515	2515	2515	-2515	-2515	8383	8383	8383	8383	-8383	-8383	-8383	-8383
My	7121	7121	7121	7121	-7121	-7121	-7121	-7121	2136	2136	-2136	-2136	2136	2136	-2136	-2136
	S.L.E.car															
					q1								q3			
Fx	0	0	0	0	0	0	0	0	-202	202	-202	202	-202	202	-202	202
Fy	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123
Fz	9248	9248	8793	8793	9248	9248	8793	8793	8728	8728	8387	8387	8728	8728	8387	8387
Mx	116	116	1892	1892	-116	-116	-1892	-1892	451	451	1783	1783	-451	-451	-1783	-1783
My	0	0	0	0	0	0	0	0	-2040	2040	-2040	2040	-2040	2040	-2040	2040
	S.L.E.car															
					q4								q5			
Fx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fy	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123	205	205	205	205	-205	-205	-205	-205
Fz	8728	8728	8387	8387	8728	8728	8387	8387	8728	8728	8387	8387	8728	8728	8387	8387
Mx	451	451	1783	1783	-451	-451	-1783	-1783	1420	1420	2752	2752	-1420	-1420	-2752	-2752
My	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

S.L.E.car									S.L.E.freq				S.L.E.qp					
q7									q1				q5				S.L.E.qp	
Fx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fy	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123	0	0	0	0	32	32	-32	-32	0	0
Fz	8728	8728	8387	8387	8728	8728	8387	8387	8728	8728	8387	8387	7167	7167	7167	7167	7167	7167
Mx	451	451	1783	1783	-451	-451	-1783	-1783	1003	1003	-329	-329	360	360	-360	-360	0	0
My	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CALCOLO AZIONI SUI PALI

N.B. File - Direzione longitudinale

Geometria della palificata		trasv		long		trasv		long		Plinto	X	Y
PALO	FILA	Xp	Yp	Jxi	Jyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi			
1	1	-2.50	-3.00	9.00	6.25	-0.021	-0.023	-0.021	-0.023	-3.000	3.50	
2	1	-2.50	-2.00	4.00	6.25	-0.014	-0.023	-0.014	-0.023	3.000	3.50	
3	1	-2.50	-1.00	1.00	6.25	-0.007	-0.023	-0.007	-0.023	3.000	-3.50	
4	1	-2.50	0.00	0.00	6.25	0.000	-0.023	0.000	-0.023	-3.000	-3.50	
5	1	-2.50	1.00	1.00	6.25	0.007	-0.023	0.007	-0.023	-3.00	3.50	
6	1	-2.50	2.00	4.00	6.25	0.014	-0.023	0.014	-0.023			
7	1	-2.50	3.00	9.00	6.25	0.021	-0.023	0.021	-0.023			
8	2	-1.25	-3.00	9.00	1.56	-0.021	-0.011	-0.021	-0.011			
9	2	-1.25	-2.00	4.00	1.56	-0.014	-0.011	-0.014	-0.011			
10	2	-1.25	-1.00	1.0000	1.56	-0.007	-0.011	-0.007	-0.011			
11	2	-1.25	0.00	0.0000	1.56	0.000	-0.011	0.000	-0.011			
12	2	-1.25	1.00	1.0000	1.56	0.007	-0.011	0.007	-0.011			
13	2	-1.25	2.00	4.0000	1.56	0.014	-0.011	0.014	-0.011			
14	2	-1.25	3.00	9.0000	1.56	0.021	-0.011	0.021	-0.011			
15	3	0.00	-3.00	9.0000	0.00	-0.021	0.000	-0.021	0.000			
16	3	0.00	-2.00	4.0000	0.00	-0.014	0.000	-0.014	0.000			
17	3	0.00	-1.00	1.0000	0.00	-0.007	0.000	-0.007	0.000			
18	3	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000			
19	3	0.00	1.00	1.0000	0.00	0.007	0.000	0.007	0.000			
20	3	0.00	2.00	4.0000	0.00	0.014	0.000	0.014	0.000			
21	3	0.00	3.00	9.0000	0.00	0.021	0.000	0.021	0.000			
22	4	1.25	-3.00	9.0000	1.56	-0.021	0.011	-0.021	0.011			
23	4	1.25	-2.00	4.0000	1.56	-0.014	0.011	-0.014	0.011			
24	4	1.25	-1.00	1.0000	1.56	-0.007	0.011	-0.007	0.011			
25	4	1.25	0.00	0.0000	1.56	0.000	0.011	0.000	0.011			
26	4	1.25	1.00	1.0000	1.56	0.007	0.011	0.007	0.011			

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

27	4	1.25	2.00	4.0000	1.56	0.014	0.011
28	4	1.25	3.00	9.0000	1.56	0.021	0.011
29	5	2.50	-3.00	9.0000	6.25	-0.021	0.023
30	5	2.50	-2.00	4.0000	6.25	-0.014	0.023
31	5	2.50	-1.00	1.0000	6.25	-0.007	0.023
32	5	2.50	0.00	0.0000	6.25	0.000	0.023
33	5	2.50	1.00	1.0000	6.25	0.007	0.023
34	5	2.50	2.00	4.0000	6.25	0.014	0.023
35	5	2.50	3.00	9.0000	6.25	0.021	0.023
35				140.00	109.38		

CARICO ASSIALE PALO	S.L.U.															
	q1				q3											
1	347	347	278	278	363	363	397	397	380	254	328	203	416	290	441	315
2	350	350	298	298	360	360	377	377	386	260	347	221	410	284	422	296
3	352	352	318	318	358	358	357	357	392	266	366	240	404	278	403	278
4	355	355	337	337	355	355	337	337	398	272	385	259	398	272	385	259
5	358	358	357	357	352	352	318	318	404	278	403	278	392	266	366	240
6	360	360	377	377	350	350	298	298	410	284	422	296	386	260	347	221
7	363	363	397	397	347	347	278	278	416	290	441	315	380	254	328	203
8	347	347	278	278	363	363	397	397	349	286	297	234	384	321	409	347
9	350	350	298	298	360	360	377	377	355	292	316	253	378	315	391	328
10	352	352	318	318	358	358	357	357	360	298	334	272	372	309	372	309
11	355	355	337	337	355	355	337	337	366	303	353	290	366	303	353	290
12	358	358	357	357	352	352	318	318	372	309	372	309	360	298	334	272
13	360	360	377	377	350	350	298	298	378	315	391	328	355	292	316	253
14	363	363	397	397	347	347	278	278	384	321	409	347	349	286	297	234
15	347	347	278	278	363	363	397	397	317	317	266	266	353	353	378	378
16	350	350	298	298	360	360	377	377	323	323	284	284	347	347	359	359
17	352	352	318	318	358	358	357	357	329	329	303	303	341	341	341	341
18	355	355	337	337	355	355	337	337	335	335	322	322	335	335	322	322
19	358	358	357	357	352	352	318	318	341	341	341	341	329	329	303	303
20	360	360	377	377	350	350	298	298	347	347	359	359	323	323	284	284
21	363	363	397	397	347	347	278	278	353	353	378	378	317	317	266	266
22	347	347	278	278	363	363	397	397	286	349	234	297	321	384	347	409
23	350	350	298	298	360	360	377	377	292	355	253	316	315	378	328	391
24	352	352	318	318	358	358	357	357	298	360	272	334	309	372	309	372
25	355	355	337	337	355	355	337	337	303	366	290	353	303	366	290	353
26	358	358	357	357	352	352	318	318	309	372	309	372	298	360	272	334
27	360	360	377	377	350	350	298	298	315	378	328	391	292	355	253	316
28	363	363	397	397	347	347	278	278	321	384	347	409	286	349	234	297
29	347	347	278	278	363	363	397	397	254	380	203	328	290	416	315	441
30	350	350	298	298	360	360	377	377	260	386	221	347	284	410	296	422
31	352	352	318	318	358	358	357	357	266	392	240	366	278	404	278	403
32	355	355	337	337	355	355	337	337	272	398	259	385	272	398	259	385
33	358	358	357	357	352	352	318	318	278	404	278	403	266	392	240	366
34	360	360	377	377	350	350	298	298	284	410	296	422	260	386	221	347
35	363	363	397	397	347	347	278	278	290	416	315	441	254	380	203	328

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Nmax	363	363	397	397	363	363	397	397	416	416	441	441	416	416	441	441
Nmin	347	347	278	278	347	347	278	278	254	254	203	203	254	254	203	203
TAGLIO																
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	8	-8	8	-8	8	-8	8
taglio Vy	5	5	5	5	-5	-5	-5	-5	5	5	5	5	-5	-5	-5	-5
V	5	5	5	5	5	5	5	5	9	9	9	9	9	9	9	9

S.L.U.

CARICO ASSIALE PALO	q4								q5							
	1	317	317	266	266	353	353	378	378	286	286	234	234	384	384	409
2	323	323	284	284	347	347	359	359	302	302	263	263	367	367	380	380
3	329	329	303	303	341	341	341	341	319	319	293	293	351	351	351	351
4	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322
5	341	341	341	341	329	329	303	303	351	351	351	351	319	319	293	293
6	347	347	359	359	323	323	284	284	367	367	380	380	302	302	263	263
7	353	353	378	378	317	317	266	266	384	384	409	409	286	286	234	234
8	317	317	266	266	353	353	378	378	286	286	234	234	384	384	409	409
9	323	323	284	284	347	347	359	359	302	302	263	263	367	367	380	380
10	329	329	303	303	341	341	341	341	319	319	293	293	351	351	351	351
11	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322
12	341	341	341	341	329	329	303	303	351	351	351	351	319	319	293	293
13	347	347	359	359	323	323	284	284	367	367	380	380	302	302	263	263
14	353	353	378	378	317	317	266	266	384	384	409	409	286	286	234	234
15	317	317	266	266	353	353	378	378	286	286	234	234	384	384	409	409
16	323	323	284	284	347	347	359	359	302	302	263	263	367	367	380	380
17	329	329	303	303	341	341	341	341	319	319	293	293	351	351	351	351
18	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322
19	341	341	341	341	329	329	303	303	351	351	351	351	319	319	293	293
20	347	347	359	359	323	323	284	284	367	367	380	380	302	302	263	263
21	353	353	378	378	317	317	266	266	384	384	409	409	286	286	234	234
22	317	317	266	266	353	353	378	378	286	286	234	234	384	384	409	409
23	323	323	284	284	347	347	359	359	302	302	263	263	367	367	380	380
24	329	329	303	303	341	341	341	341	319	319	293	293	351	351	351	351
25	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322
26	341	341	341	341	329	329	303	303	351	351	351	351	319	319	293	293
27	347	347	359	359	323	323	284	284	367	367	380	380	302	302	263	263
28	353	353	378	378	317	317	266	266	384	384	409	409	286	286	234	234
29	317	317	266	266	353	353	378	378	286	286	234	234	384	384	409	409
30	323	323	284	284	347	347	359	359	302	302	263	263	367	367	380	380
31	329	329	303	303	341	341	341	341	319	319	293	293	351	351	351	351
32	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322	335	335	322	322
33	341	341	341	341	329	329	303	303	351	351	351	351	319	319	293	293
34	347	347	359	359	323	323	284	284	367	367	380	380	302	302	263	263
35	353	353	378	378	317	317	266	266	384	384	409	409	286	286	234	234
Nmax	353	353	378	378	353	353	378	378	384	384	409	409	384	384	409	409
Nmin	317	317	266	266	317	317	266	266	286	286	234	234	286	286	234	234
TAGLIO																
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

taglio Vy	5	5	5	5	-5	-5	-5	-5	9	9	9	9	-9	-9	-9	-9
V	5	5	5	5	5	5	5	5	9	9	9	9	9	9	9	9

S.L.U.

CARICO ASSIALE

q7

PALO									
1	364	364	312	312	306	306	331	331	
2	354	354	315	315	316	316	328	328	
3	345	345	319	319	325	325	325	325	
4	335	335	322	322	335	335	322	322	
5	325	325	325	325	345	345	319	319	
6	316	316	328	328	354	354	315	315	
7	306	306	331	331	364	364	312	312	
8	364	364	312	312	306	306	331	331	
9	354	354	315	315	316	316	328	328	
10	345	345	319	319	325	325	325	325	
11	335	335	322	322	335	335	322	322	
12	325	325	325	325	345	345	319	319	
13	316	316	328	328	354	354	315	315	
14	306	306	331	331	364	364	312	312	
15	364	364	312	312	306	306	331	331	
16	354	354	315	315	316	316	328	328	
17	345	345	319	319	325	325	325	325	
18	335	335	322	322	335	335	322	322	
19	325	325	325	325	345	345	319	319	
20	316	316	328	328	354	354	315	315	
21	306	306	331	331	364	364	312	312	
22	364	364	312	312	306	306	331	331	
23	354	354	315	315	316	316	328	328	
24	345	345	319	319	325	325	325	325	
25	335	335	322	322	335	335	322	322	
26	325	325	325	325	345	345	319	319	
27	316	316	328	328	354	354	315	315	
28	306	306	331	331	364	364	312	312	
29	364	364	312	312	306	306	331	331	
30	354	354	315	315	316	316	328	328	
31	345	345	319	319	325	325	325	325	
32	335	335	322	322	335	335	322	322	
33	325	325	325	325	345	345	319	319	
34	316	316	328	328	354	354	315	315	
35	306	306	331	331	364	364	312	312	
Nmax	364	364	331	331	364	364	331	331	
Nmin	306	306	312	312	306	306	312	312	
TAGLIO									
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0	
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	
V	0	0	0	0	0	0	0	0	

S.L.V.

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

CARICO ASSIALE		q6.x								q6.y							
PALO																	
1	14	-37	121	70	339	288	447	396	2	-49	99	48	361	310	459	408	
2	32	-19	103	52	357	306	429	378	62	11	159	108	301	250	399	348	
3	50	-1	85	34	375	324	411	360	122	71	219	168	241	190	339	288	
4	68	16	68	16	393	342	393	342	181	130	279	228	181	130	279	228	
5	85	34	50	-1	411	360	375	324	241	190	339	288	122	71	219	168	
6	103	52	32	-19	429	378	357	306	301	250	399	348	62	11	159	108	
7	121	70	14	-37	447	396	339	288	361	310	459	408	2	-49	99	48	
8	95	44	203	152	258	207	366	315	26	-25	75	24	386	334	434	383	
9	113	62	185	134	276	225	348	297	86	35	135	84	326	275	374	323	
10	131	80	167	116	294	243	330	279	146	95	195	144	266	215	315	264	
11	149	98	149	98	312	261	312	261	206	155	255	204	206	155	255	204	
12	167	116	131	80	330	279	294	243	266	215	315	264	146	95	195	144	
13	185	134	113	62	348	297	276	225	326	275	374	323	86	35	135	84	
14	203	152	95	44	366	315	258	207	386	334	434	383	26	-25	75	24	
15	176	125	284	233	176	125	284	233	51	0	51	0	410	359	410	359	
16	194	143	266	215	194	143	266	215	111	59	111	59	350	299	350	299	
17	212	161	248	197	212	161	248	197	170	119	170	119	290	239	290	239	
18	230	179	230	179	230	179	230	179	230	179	230	179	230	179	230	179	
19	248	197	212	161	248	197	212	161	290	239	290	239	170	119	170	119	
20	266	215	194	143	266	215	194	143	350	299	350	299	111	59	111	59	
21	284	233	176	125	284	233	176	125	410	359	410	359	51	0	51	0	
22	258	207	366	315	95	44	203	152	75	24	26	-25	434	383	386	334	
23	276	225	348	297	113	62	185	134	135	84	86	35	374	323	326	275	
24	294	243	330	279	131	80	167	116	195	144	146	95	315	264	266	215	
25	312	261	312	261	149	98	149	98	255	204	206	155	255	204	206	155	
26	330	279	294	243	167	116	131	80	315	264	266	215	195	144	146	95	
27	348	297	276	225	185	134	113	62	374	323	326	275	135	84	86	35	
28	366	315	258	207	203	152	95	44	434	383	386	334	75	24	26	-25	
29	339	288	447	396	14	-37	121	70	99	48	2	-49	459	408	361	310	
30	357	306	429	378	32	-19	103	52	159	108	62	11	399	348	301	250	
31	375	324	411	360	50	-1	85	34	219	168	122	71	339	288	241	190	
32	393	342	393	342	68	16	68	16	279	228	181	130	279	228	181	130	
33	411	360	375	324	85	34	50	-1	339	288	241	190	219	168	122	71	
34	429	378	357	306	103	52	32	-19	399	348	301	250	159	108	62	11	
35	447	396	339	288	121	70	14	-37	459	408	361	310	99	48	2	-49	
Nmax	447	396	447	396	447	396	447	396	459	408	459	408	459	408	459	408	
Nmin	14	-37	14	-37	14	-37	14	-37	2	-49	2	-49	2	-49	2	-49	
TAGLIO																	
taglio Vx	44	44	44	44	-44	-44	-44	-44	13	13	-13	-13	13	13	-13	-13	
taglio Vy	14	14	-14	-14	14	14	-14	-14	45	45	45	45	-45	-45	-45	-45	
V	46	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	47	47	

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

CARICO ASSIALE PALO		S.L.E.car															
		q1								q3							
1	262	262	211	211	267	267	292	292	286	193	248	155	306	212	324	231	
2	263	263	224	224	266	266	278	278	290	196	261	168	302	209	312	218	
3	263	263	238	238	265	265	265	265	293	200	274	180	299	206	299	206	
4	264	264	251	251	264	264	251	251	296	203	286	193	296	203	286	193	
5	265	265	265	265	263	263	238	238	299	206	299	206	293	200	274	180	
6	266	266	278	278	263	263	224	224	302	209	312	218	290	196	261	168	
7	267	267	292	292	262	262	211	211	306	212	324	231	286	193	248	155	
8	262	262	211	211	267	267	292	292	263	216	225	178	282	236	301	255	
9	263	263	224	224	266	266	278	278	266	220	237	191	279	232	288	242	
10	263	263	238	238	265	265	265	265	269	223	250	204	276	229	276	229	
11	264	264	251	251	264	264	251	251	273	226	263	216	273	226	263	216	
12	265	265	265	265	263	263	238	238	276	229	276	229	269	223	250	204	
13	266	266	278	278	263	263	224	224	279	232	288	242	266	220	237	191	
14	267	267	292	292	262	262	211	211	282	236	301	255	263	216	225	178	
15	262	262	211	211	267	267	292	292	240	240	201	201	259	259	278	278	
16	263	263	224	224	266	266	278	278	243	243	214	214	256	256	265	265	
17	263	263	238	238	265	265	265	265	246	246	227	227	253	253	252	252	
18	264	264	251	251	264	264	251	251	249	249	240	240	249	249	240	240	
19	265	265	265	265	263	263	238	238	253	253	252	252	246	246	227	227	
20	266	266	278	278	263	263	224	224	256	256	265	265	243	243	214	214	
21	267	267	292	292	262	262	211	211	259	259	278	278	240	240	201	201	
22	262	262	211	211	267	267	292	292	216	263	178	225	236	282	255	301	
23	263	263	224	224	266	266	278	278	220	266	191	237	232	279	242	288	
24	263	263	238	238	265	265	265	265	223	269	204	250	229	276	229	276	
25	264	264	251	251	264	264	251	251	226	273	216	263	226	273	216	263	
26	265	265	265	265	263	263	238	238	229	276	229	276	223	269	204	250	
27	266	266	278	278	263	263	224	224	232	279	242	288	220	266	191	237	
28	267	267	292	292	262	262	211	211	236	282	255	301	216	263	178	225	
29	262	262	211	211	267	267	292	292	193	286	155	248	212	306	231	324	
30	263	263	224	224	266	266	278	278	196	290	168	261	209	302	218	312	
31	263	263	238	238	265	265	265	265	200	293	180	274	206	299	206	299	
32	264	264	251	251	264	264	251	251	203	296	193	286	203	296	193	286	
33	265	265	265	265	263	263	238	238	206	299	206	299	200	293	180	274	
34	266	266	278	278	263	263	224	224	209	302	218	312	196	290	168	261	
35	267	267	292	292	262	262	211	211	212	306	231	324	193	286	155	248	
Nmax	267	267	292	292	267	267	292	292	306	306	324	324	306	306	324	324	
Nmin	262	262	211	211	262	262	211	211	193	193	155	155	193	193	155	155	
TAGLIO																	
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	6	-6	6	-6	6	-6	6	
taglio Vy	4	4	4	4	-4	-4	-4	-4	4	4	4	4	-4	-4	-4	-4	
V	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	

CARICO ASSIALE PALO		S.L.E.car															
		q4								q5							
1	240	240	201	201	259	259	278	278	219	219	181	181	280	280	299	299	
2	243	243	214	214	256	256	265	265	229	229	200	200	270	270	279	279	

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

3	246	246	227	227	253	253	252	252	239	239	220	220	260	260	259	259
4	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240
5	253	253	252	252	246	246	227	227	260	260	259	259	239	239	220	220
6	256	256	265	265	243	243	214	214	270	270	279	279	229	229	200	200
7	259	259	278	278	240	240	201	201	280	280	299	299	219	219	181	181
8	240	240	201	201	259	259	278	278	219	219	181	181	280	280	299	299
9	243	243	214	214	256	256	265	265	229	229	200	200	270	270	279	279
10	246	246	227	227	253	253	252	252	239	239	220	220	260	260	259	259
11	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240
12	253	253	252	252	246	246	227	227	260	260	259	259	239	239	220	220
13	256	256	265	265	243	243	214	214	270	270	279	279	229	229	200	200
14	259	259	278	278	240	240	201	201	280	280	299	299	219	219	181	181
15	240	240	201	201	259	259	278	278	219	219	181	181	280	280	299	299
16	243	243	214	214	256	256	265	265	229	229	200	200	270	270	279	279

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

17	246	246	227	227	253	253	252	252	239	239	220	220	260	260	259	259
18	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240
19	253	253	252	252	246	246	227	227	260	260	259	259	239	239	220	220
20	256	256	265	265	243	243	214	214	270	270	279	279	229	229	200	200
21	259	259	278	278	240	240	201	201	280	280	299	299	219	219	181	181
22	240	240	201	201	259	259	278	278	219	219	181	181	280	280	299	299
23	243	243	214	214	256	256	265	265	229	229	200	200	270	270	279	279
24	246	246	227	227	253	253	252	252	239	239	220	220	260	260	259	259
25	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240
26	253	253	252	252	246	246	227	227	260	260	259	259	239	239	220	220
27	256	256	265	265	243	243	214	214	270	270	279	279	229	229	200	200
28	259	259	278	278	240	240	201	201	280	280	299	299	219	219	181	181
29	240	240	201	201	259	259	278	278	219	219	181	181	280	280	299	299
30	243	243	214	214	256	256	265	265	229	229	200	200	270	270	279	279
31	246	246	227	227	253	253	252	252	239	239	220	220	260	260	259	259
32	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240	249	249	240	240
33	253	253	252	252	246	246	227	227	260	260	259	259	239	239	220	220
34	256	256	265	265	243	243	214	214	270	270	279	279	229	229	200	200
35	259	259	278	278	240	240	201	201	280	280	299	299	219	219	181	181
Nmax	259	259	278	278	259	259	278	278	280	280	299	299	280	280	299	299
Nmin	240	240	201	201	240	240	201	201	219	219	181	181	219	219	181	181
TAGLIO																
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taglio Vy	4	4	4	4	-4	-4	-4	-4	6	6	6	6	-6	-6	-6	-6
V	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6

		S.L.E.car						
		q7						
CARICO ASSIALE								
PALO								
1	240	240	201	201	259	259	278	278
2	243	243	214	214	256	256	265	265
3	246	246	227	227	253	253	252	252
4	249	249	240	240	249	249	240	240
5	253	253	252	252	246	246	227	227
6	256	256	265	265	243	243	214	214
7	259	259	278	278	240	240	201	201
8	240	240	201	201	259	259	278	278
9	243	243	214	214	256	256	265	265
10	246	246	227	227	253	253	252	252
11	249	249	240	240	249	249	240	240
12	253	253	252	252	246	246	227	227
13	256	256	265	265	243	243	214	214
14	259	259	278	278	240	240	201	201
15	240	240	201	201	259	259	278	278
16	243	243	214	214	256	256	265	265
17	246	246	227	227	253	253	252	252
18	249	249	240	240	249	249	240	240
19	253	253	252	252	246	246	227	227
20	256	256	265	265	243	243	214	214
21	259	259	278	278	240	240	201	201

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

22	240	240	201	201	259	259	278	278
23	243	243	214	214	256	256	265	265
24	246	246	227	227	253	253	252	252
25	249	249	240	240	249	249	240	240
26	253	253	252	252	246	246	227	227
27	256	256	265	265	243	243	214	214
28	259	259	278	278	240	240	201	201
29	240	240	201	201	259	259	278	278
30	243	243	214	214	256	256	265	265
31	246	246	227	227	253	253	252	252
32	249	249	240	240	249	249	240	240
33	253	253	252	252	246	246	227	227
34	256	256	265	265	243	243	214	214
35	259	259	278	278	240	240	201	201
Nmax	259	259	278	278	259	259	278	278
Nmin	240	240	201	201	240	240	201	201
TAGLIO								
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0
taglio Vy	4	4	4	4	-4	-4	-4	-4
V	4	4	4	4	4	4	4	4

CARICO ASSIALE PALO	S.L.freq								S.L.qp					
	q1				q5									
1	271	271	233	233	228	228	247	247	197	197	212	212	205	205
2	264	264	235	235	235	235	244	244	200	200	210	210	205	205
3	257	257	237	237	242	242	242	242	202	202	207	207	205	205
4	249	249	240	240	249	249	240	240	205	205	205	205	205	205
5	242	242	242	242	257	257	237	237	207	207	202	202	205	205
6	235	235	244	244	264	264	235	235	210	210	200	200	205	205
7	228	228	247	247	271	271	233	233	212	212	197	197	205	205
8	271	271	233	233	228	228	247	247	197	197	212	212	205	205
9	264	264	235	235	235	235	244	244	200	200	210	210	205	205
10	257	257	237	237	242	242	242	242	202	202	207	207	205	205
11	249	249	240	240	249	249	240	240	205	205	205	205	205	205
12	242	242	242	242	257	257	237	237	207	207	202	202	205	205
13	235	235	244	244	264	264	235	235	210	210	200	200	205	205
14	228	228	247	247	271	271	233	233	212	212	197	197	205	205
15	271	271	233	233	228	228	247	247	197	197	212	212	205	205
16	264	264	235	235	235	235	244	244	200	200	210	210	205	205
17	257	257	237	237	242	242	242	242	202	202	207	207	205	205
18	249	249	240	240	249	249	240	240	205	205	205	205	205	205
19	242	242	242	242	257	257	237	237	207	207	202	202	205	205
20	235	235	244	244	264	264	235	235	210	210	200	200	205	205
21	228	228	247	247	271	271	233	233	212	212	197	197	205	205
22	271	271	233	233	228	228	247	247	197	197	212	212	205	205
23	264	264	235	235	235	235	244	244	200	200	210	210	205	205
24	257	257	237	237	242	242	242	242	202	202	207	207	205	205
25	249	249	240	240	249	249	240	240	205	205	205	205	205	205
26	242	242	242	242	257	257	237	237	207	207	202	202	205	205

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

27	235	235	244	244	264	264	235	235	210	210	200	200	205	205
28	228	228	247	247	271	271	233	233	212	212	197	197	205	205
29	271	271	233	233	228	228	247	247	197	197	212	212	205	205
30	264	264	235	235	235	235	244	244	200	200	210	210	205	205
31	257	257	237	237	242	242	242	242	202	202	207	207	205	205
32	249	249	240	240	249	249	240	240	205	205	205	205	205	205
33	242	242	242	242	257	257	237	237	207	207	202	202	205	205
34	235	235	244	244	264	264	235	235	210	210	200	200	205	205
35	228	228	247	247	271	271	233	233	212	212	197	197	205	205
Nmax	271	271	247	247	271	271	247	247	212	212	212	212	205	205
Nmin	228	228	233	233	228	228	233	233	197	197	197	197	205	205
TAGLIO														
taglio Vx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	-1	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	459	441	459	324	271	205
Azione assiale minima	Nmin	-49	203	-49	155	197	205
Azione trasversale massima	Vmax	47	9	47	7	1	0

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	0.24
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	Da	m	0.1683
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	ta	m	0.0100
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	lc	m4	0.00016
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	la	m4	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	lp	m4	0.0003
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	100000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.97

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MAX PALI

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	441	459	324	271	205
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	203	-49	155	197	205
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	5	23	3	0	0
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	5	27	4	1	0
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	9	47	7	1	0

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	12424	8060
Carico verticale medio agente sui pali	355	230

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	7.00
Larghezza del plinto in direzione longitudinale	Bl	m	6.00
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	a1	m	1.35
copriferro	c	m	0.096
larghezza puntone	b	m	1.13
larghezza tirante	bt	m	1.13
resistenza a compressione caratteristica cilindrica cls	Rck	Mpa	30
resistenza a compressione caratteristica cubica cls	fck	Mpa	25
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.20
lunghezza del tirante	l1	m	1.79
fattore lambda ($l / 0.9d$) = arctan y	λ_1		0.90
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
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	11	26	0.063	5840
secondo strato dal basso	10	11	26	0.129	5840
terzo strato dal basso	0	0	26	0.195	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.261	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.096	11680

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	441	9	367.7	940	548.7
SLU-SIS	459	47	419.7	1073	626.4
			419.7	1073	626.4

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	11680	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	4570.6	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		9%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	15643.7	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		4%	OK!

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE**Calcolo e verifica zattera di fondazione****VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-RARA	324	7	270.4	23

Tensione massima ammissibile $\sigma_{s,max}$ MPa 360
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. **6%** **OK!**

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-FREQUENTE	271	1	221.0	19

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 w mm **204.4**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **9%** **OK!**

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	σ_s Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	205	0	166.4	14

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 w mm **164.4**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **9%** **OK!**

ANALISI IN DIREZIONE TRAVERSALE

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
numero di file che caricano la mensola	np		2
distanza tra palo e sezione di incastro	a1	m	1.35
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0.10
copriferro	c	m	0.10
larghezza puntone	b	m	1.13
larghezza tirante	bt	m	1.13
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.20
lunghezza del tirante	l1	m	1.79
fattore lambda ($l1 / 0.9d$) = arctan ψ	λ_1	m	0.90
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.00
fattore lambda ($l2 / 0.9d$) = arctan ψ	λ_2		0.00
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Armatura inferiore dir. Trasversale sezione di larghezza pari a bt	passo cm	n.barre bt/passi	ϕ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	10	11	26	0.063	5840
secondo strato dal basso	10	11	26	0.129	5840
terzo strato dal basso	0	0	26	0.195	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.261	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.096	11680

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
SLU-STR	441	409	9.4	367.7	940	548.7
SLU-SIS	459	434	47.0	419.7	1073	626.4
				419.7	1073	626.4

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	11680	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	4570.6	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		9%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	15643.7	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		4%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-CARATTERISTICA	324.5	312	6.8	270.4	23

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		6%	OK!

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-FREQUENTE	270.9	264	0.9	221.0	19

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	w	mm	204.4	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		9%	OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	σ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	204.8	205	0.0	166.4	14

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	w	mm	164.4	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		9%	OK!

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CALCOLO E VERIFICA PULVINO

Dati	Var	unità	
Lunghezza dello sbalzo del pulvino rispetto al fusto pila	Bt	m	3.20
Larghezza del pulvino	Bl	m	2.30
Altezza parte superiore del pulvino(costante)	hp1	m	1.08
Altezza parte inferiore del pulvino (variabile)	hp2	m	2.92
Altezza complessiva del pulvino	Hp	m	4.00
Peso proprio parte aggettante pulvino	Pg1a	kN	171.9

Modello di calcolo:

Tirante - Puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	4.00
distanza tra asse appoggio e sezione di incastro	a	m	1.70
copriferro	c	m	0.208
larghezza puntone	b	m	2.30
larghezza tirante	bt	m	2.30
resistenza a compressione cubica cls	Rck	Mpa	40
resistenza 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	3.79
lunghezza del tirante	l	m	2.46
fattore lambda ($l / 0.9d$) = ctan y	λ		0.72
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
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	16	24	0.073	7238
secondo strato dall'alto	16	24	0.127	7238
terzo strato dall'alto	16	24	0.181	7238
quarto strato dall'alto	16	24	0.235	7238
quinto strato dall'alto	16	24	0.289	7238
sesto strato dall'alto	16	24	0.343	7238
settimo strato dall'alto	0	24	0.397	0
ottavo strato dall'alto	0	0	0.439	0
Armatura effettivamente disposta		24	0.208	43429

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
Combinazione di carico							
SLU-STR	12500	172	12732	1250	9504.4	24289	16261.0
SLU-SIS	5500	172	5672	463	4140.2	10580	7083.4
					9504.4	24289	16261.0

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	43429	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	16994.1	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		56%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	76994.6	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		21%	OK!

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CALCOLO E VERIFICA PULVINO
VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	Papp	Pg1	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-RARA	9250	172	9422	925	7033	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	Papp	Pg1	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	8000	172	8172	800	6098	140

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 σ_{slim} MPa 204.4
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 69% **OK!**

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime	Papp	Pg1	Pmax	Hmax	Tmax	σ
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	6000	172	6172	600	4601	106

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 σ_{slim} MPa 164.4
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 64% **OK!**

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

Allineamento: P1

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DELLA PILA

	VI [kN]	Vt [kN]	N [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]
G1-a	0	0	1400	0	0
G1-b	0	0	34	0	0
G2-a	0	0	640	0	0
G2-b					
e2	0	0	405	0	0
Q1-a	0	0	2081	-1338	0
Q1-b	0	0	1627	438	0
Q1-c	0	0	2081	1338	0
Q1-d	0	0	1627	-438	0
q3	202	0	0	0	162
q4-a	0	0	0	0	0
q4-b	0	0	0	0	0
q5-a	0	142	0	377	0
q5-b	0	187	0	580	0
q6	0	0	0	0	0
q7-a	0	0	0	0	0
q7-b	0	0	0	0	0
q9	0	0	0	0	0
ESLV-X	573	0	0	0	458
ESLV-Y	0	624	0	1245	0
ESLV-Z	0	0	683	0	0

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								q3							
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	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-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	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
Q1-b	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
Q1-c	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
Q1-d	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
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	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
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	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: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

	S.L.U.								S.L.U.								
	q4				q5				q6				q5				
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	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-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	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
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	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
Q1-c	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	1.01	1.01	0.00	0.00
Q1-d	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	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	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	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.U.								S.L.V.								
	q6				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Z				
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
q7-b	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
q9	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
ESLV-X	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30
ESLV-Y	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
ESLV-Z	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								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	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
Q1-b	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
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.E.car																	
q4									q5								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	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
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	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
Q1-c	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	0.75	0.75	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.E.car
q6**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	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
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.00
q6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	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
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.E.freq

q1

q5

S.L.E.qp

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	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
Q1-b	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
Q1-c	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
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	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
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	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: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DELLA PILA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.								q3							
	q1				q2				q3				q4			
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	-273	273	-273	273	-273	273	-273	273
Vt	168	168	168	168	-168	-168	-168	-168	168	168	168	168	-168	-168	-168	-168
N	6096	6096	5482	5482	6096	6096	5482	5482	5393	5393	4933	4933	5393	5393	4933	4933
Mt	-1284	-1284	1113	1113	1284	1284	-1113	-1113	-833	-833	966	966	833	833	-966	-966
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	-218	218	-218	218	-218	218	-218	218
Mris	1284	1284	1113	1113	1284	1284	1113	1113	861	861	990	990	861	861	990	990
Vris	168	168	168	168	168	168	168	168	320	320	320	320	320	320	320	320

	S.L.U.								q5							
	q4				q5				q6				q7			
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	168	168	168	168	-168	-168	-168	-168	281	281	281	281	-281	-281	-281	-281
N	5393	5393	4933	4933	5393	5393	4933	4933	5393	5393	4933	4933	5393	5393	4933	4933
Mt	-833	-833	966	966	833	833	-966	-966	-485	-485	1313	1313	485	485	-1313	-1313
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	833	833	966	966	833	833	966	966	485	485	1313	1313	485	485	1313	1313
Vris	168	168	168	168	168	168	168	168	281	281	281	281	281	281	281	281

	S.L.U.							
	q6							
VI	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0
N	5393	5393	4933	4933	5393	5393	4933	4933
Mt	-1355	-1355	444	444	1355	1355	-444	-444
MI	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	1355	1355	444	444	1355	1355	444	444
Vris	0	0	0	0	0	0	0	0

	S.L.V.								ESLV-Y							
	ESLV-X				ESLV-Z				ESLV-Y				ESLV-W			
VI	573	573	573	573	-573	-573	-573	-573	172	172	-172	-172	172	172	-172	-172
Vt	187	187	-187	-187	187	187	-187	-187	624	624	624	624	-624	-624	-624	-624
N	2684	2274	2684	2274	2684	2274	2684	2274	2684	2274	2684	2274	2684	2274	2684	2274
Mt	373	373	-373	-373	373	373	-373	-373	1245	1245	1245	1245	-1245	-1245	-1245	-1245
MI	458	458	458	458	-458	-458	-458	-458	138	138	-138	-138	138	138	-138	-138
Mris	591	591	591	591	591	591	591	591	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252
Vris	603	603	603	603	603	603	603	603	647	647	647	647	647	647	647	647

	S.L.E.car								q3							
	q1				q2				q3				q4			
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	-202	202	-202	202	-202	202	-202	202
Vt	112	112	112	112	-112	-112	-112	-112	112	112	112	112	-112	-112	-112	-112
N	4560	4560	4105	4105	4560	4560	4105	4105	4040	4040	3699	3699	4040	4040	3699	3699
Mt	-990	-990	786	786	990	990	-786	-786	-656	-656	677	677	656	656	-677	-677
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	-162	162	-162	162	-162	162	-162	162
Mris	990	990	786	786	990	990	786	786	675	675	696	696	675	675	696	696

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

Vris	112	112	112	112	112	112	112	112	231	231	231	231	231	231	231	231
	S.L.E.car															
	q4								q5							
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	112	112	112	112	-112	-112	-112	-112	187	187	187	187	-187	-187	-187	-187
N	4040	4040	3699	3699	4040	4040	3699	3699	4040	4040	3699	3699	4040	4040	3699	3699
Mt	-656	-656	677	677	656	656	-677	-677	-424	-424	908	908	424	424	-908	-908
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	656	656	677	677	656	656	677	677	424	424	908	908	424	424	908	908
Vris	112	112	112	112	112	112	112	112	187	187	187	187	187	187	187	187
	S.L.E.car															
	q6															
VI	0	0	0	0	0	0	0	0								
Vt	112	112	112	112	-112	-112	-112	-112								
N	4040	4040	3699	3699	4040	4040	3699	3699								
Mt	-656	-656	677	677	656	656	-677	-677								
MI	0	0	0	0	0	0	0	0								
Mris	656	656	677	677	656	656	677	677								
Vris	112	112	112	112	112	112	112	112								
	q1				S.L.E.freq				q5				S.L.E.qp			
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	28	28	-28	-28	0	0	0	0
N	4040	4040	3699	3699	4040	4040	3699	3699	2479	2479	2479	2479	2479	2479	2479	2479
Mt	-1003	-1003	329	329	1003	1003	-329	-329	75	75	-75	-75	0	0	0	0
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	1003	1003	329	329	1003	1003	329	329	75	75	75	75	0	0	0	0
Vris	0	0	0	0	0	0	0	0	28	28	28	28	0	0	0	0

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

Allineamento: P1

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILA

	VI [kN]	Vt [kN]	N [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]
G1-a	0	0	1400	0	0
G1-b	0	0	1654	0	0
G2-a	0	0	640	0	0
G2-b					
e2	0	0	405	0	0
Q1-a	0	0	2081	-1338	0
Q1-b	0	0	1627	438	0
Q1-c	0	0	2081	1338	0
Q1-d	0	0	1627	-438	0
q3	202	0	0	0	1576
q4-a	0	0	0	0	0
q4-b	0	0	0	0	0
q5-a	0	160	0	1434	0
q5-b	0	205	0	1952	0
q6	0	0	0	0	0
q7-a	0	0	0	0	0
q7-b	0	0	0	0	0
q9	0	0	0	0	0
ESLV-X	573	0	0	0	4469
ESLV-Y	0	624	0	5614	0
ESLV-Z	0	0	1475	0	0

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								q3							
	S.L.U.															
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	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-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	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
Q1-b	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
Q1-c	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
Q1-d	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
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	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
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	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: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

	S.L.U.								q5								
	q4				q5				q6				q7				
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	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-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	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	0.00
Q1-b	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	0.00
Q1-c	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	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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				q7			
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	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
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.V.								ESLV-Y								
	ESLV-X				ESLV-Z				ESLV-Y				ESLV-Z				
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

Table with 17 columns and 17 rows. Rows include Q1-d, q3, q4-a, q4-b, q5-a, q5-b, q6, q7-a, q7-b, q9, ESLV-X, ESLV-Y, ESLV-Z. Values range from 0.00 to 1.30 and -1.00 to -0.30.

S.L.E.car

Table with 17 columns and 17 rows. Rows include G1-a, G1-b, G2-a, G2-b, e2, Q1-a, Q1-b, Q1-c, Q1-d, q3, q4-a, q4-b, q5-a, q5-b, q6, q7-a, q7-b, q9, ESLV-X, ESLV-Y, ESLV-Z. Values range from 0.00 to 1.00 and -1.00 to -0.60.

S.L.E.car

Table with 17 columns and 17 rows. Rows include G1-a, G1-b, G2-a, G2-b, e2, Q1-a, Q1-b, Q1-c, Q1-d, q3, q4-a, q4-b, q5-a, q5-b, q6, q7-a, q7-b, q9. Values range from 0.00 to 1.00 and -1.00 to -0.60.

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		S.L.E.car							
		q6							
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	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
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.00
q6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	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
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	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				q5					
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	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
Q1-b	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
Q1-c	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
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	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
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
q7-b	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	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: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

				S.L.U.				q3								
	q1															
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	-273	273	-273	273	-273	273	-273	273
Vt	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185
N	8283	8283	7669	7669	8283	8283	7669	7669	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120
Mt	-50	-50	2348	2348	50	50	-2348	-2348	402	402	2200	2200	-402	-402	-2200	-2200
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	-2127	2127	-2127	2127	2127	-2127	2127	-2127
Mris	50	50	2348	2348	50	50	2348	2348	2165	2165	3060	3060	2165	2165	3060	3060
Vris	185	185	185	185	185	185	185	185	329	329	329	329	329	329	329	329

				S.L.U.				q5								
	q4															
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	308	308	308	308	-308	-308	-308	-308
N	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120
Mt	402	402	2200	2200	-402	-402	-2200	-2200	1573	1573	3372	3372	-1573	-1573	-3372	-3372
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	402	402	2200	2200	402	402	2200	2200	1573	1573	3372	3372	1573	1573	3372	3372
Vris	185	185	185	185	185	185	185	185	308	308	308	308	308	308	308	308

				S.L.U.								
	q6											
VI	0	0	0	0	0	0	0	0				
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0				
N	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120				
Mt	-1355	-1355	444	444	1355	1355	-444	-444				
MI	0	0	0	0	0	0	0	0				
Mris	1355	1355	444	444	1355	1355	444	444				
Vris	0	0	0	0	0	0	0	0				

				S.L.V.				ESLV-Y								
	ESLV-X															
VI	573	573	573	573	-573	-573	-573	-573	172	172	-172	-172	172	-172	-172	-172
Vt	187	187	-187	-187	187	187	-187	-187	624	624	624	624	-624	-624	-624	-624
N	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657
Mt	1684	1684	-1684	-1684	1684	1684	-1684	-1684	5614	5614	5614	5614	-5614	-5614	-5614	-5614
MI	4469	4469	4469	4469	-4469	-4469	-4469	-4469	1341	1341	-1341	-1341	1341	1341	-1341	-1341
Mris	4776	4776	4776	4776	4776	4776	4776	4776	5772	5772	5772	5772	5772	5772	5772	5772
Vris	603	603	603	603	603	603	603	603	647	647	647	647	647	647	647	647

				S.L.E.car				q3								
	q1															
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	-202	202	-202	202	-202	202	-202	202
Vt	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

N	6181	6181	5726	5726	6181	6181	5726	5726	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319
Mt	-167	-167	1609	1609	167	167	-1609	-1609	168	168	1500	1500	-168	-168	-1500	-1500
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	-1576	1576	-1576	1576	-1576	1576	-1576	1576
Mris	167	167	1609	1609	167	167	1609	1609	1584	1584	2175	2175	1584	1584	2175	2175
Vris	123	123	123	123	123	123	123	123	237	237	237	237	237	237	237	237

				q4					S.L.E.car					q5				
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123	205	205	205	205	-205	-205	-205	-205	-205	-205
N	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	5319	5319
Mt	168	168	1500	1500	-168	-168	-1500	-1500	948	948	2281	2281	-948	-948	-2281	-2281	-2281	-2281
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	168	168	1500	1500	168	168	1500	1500	948	948	2281	2281	948	948	2281	2281	2281	2281
Vris	123	123	123	123	123	123	123	123	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205

				q6					S.L.E.car									
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	123	123	123	123	-123	-123	-123	-123	205	205	205	205	-205	-205	-205	-205	-205	-205
N	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	5319	5319
Mt	168	168	1500	1500	-168	-168	-1500	-1500	948	948	2281	2281	-948	-948	-2281	-2281	-2281	-2281
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	168	168	1500	1500	168	168	1500	1500	948	948	2281	2281	948	948	2281	2281	2281	2281
Vris	123	123	123	123	123	123	123	123	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205

				q1					S.L.E.freq					q5					S.L.E.qp
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	32	32	-32	-32	0	0	0	0	0	0	0
N	5660	5660	5319	5319	5660	5660	5319	5319	4099	4099	4099	4099	4099	4099	4099	4099	4099	4099	4099
Mt	-1003	-1003	329	329	1003	1003	-329	-329	287	287	-287	-287	0	0	0	0	0	0	0
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	1003	1003	329	329	1003	1003	329	329	287	287	287	287	0	0	0	0	0	0	0
Vris	0	0	0	0	0	0	0	0	32	32	32	32	0	0	0	0	0	0	0

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO CON GLI EFFETTI AMPLIFICATIVI DOVUTI ALLE IMPERFEZIONI
SOLO COMBINAZIONI SLU

inclinazione pila $\theta_i = 0.00358$ §5.2 - EC2
 eccentricità per imperfezioni **ei = 0.028** §5.2 - EC2

				q1					S.L.U.					q3					
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	-273	273	-273	273	-273	273	-273	273	-273	273	-273
Vt	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	-185	-185	-185
N	8283	8283	7669	7669	8283	8283	7669	7669	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7120	7120	7120
Mt	-281	-281	2563	2563	281	281	-2563	-2563	614	614	2399	2399	-614	-614	-2399	-2399	-2399	-2399	-2399
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	-2339	2339	-2326	2326	-2339	2339	-2326	2326	-2326	2326	-2326
Mris	281	281	2563	2563	281	281	2563	2563	2418	2418	3342	3342	2418	2418	3342	3342	3342	3342	3342
Vris	185	185	185	185	185	185	185	185	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

		S.L.U.								S.L.U.							
		q4				q5				q5				q5			
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	185	185	185	185	-185	-185	-185	-185	308	308	308	308	-308	-308	-308	-308	-308
N	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7120
Mt	614	614	2399	2399	-614	-614	-2399	-2399	1785	1785	3570	3570	-1785	-1785	-3570	-3570	-3570
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	614	614	2399	2399	614	614	2399	2399	1785	1785	3570	3570	1785	1785	3570	3570	3570
Vris	185	185	185	185	185	185	185	185	308	308	308	308	308	308	308	308	308

		S.L.U.							
		q6							
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7120
Mt	-1566	-1566	643	643	1566	1566	-643	-643	-643
MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mris	1566	1566	643	643	1566	1566	643	643	643
Vris	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		S.L.V.								S.L.V.							
		ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Y				ESLV-Y			
VI	573	573	573	573	-573	-573	-573	-573	172	172	-172	-172	172	172	-172	-172	-172
Vt	187	187	-187	-187	187	187	-187	-187	624	624	624	624	-624	-624	-624	-624	-624
N	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	3657
Mt	1811	1786	-1811	-1786	1811	1786	-1811	-1786	5741	5716	5741	5716	-5741	-5716	-5741	-5716	-5716
MI	4596	4572	4596	4572	-4596	-4572	-4596	-4572	1468	1443	-1468	-1443	1468	1443	-1468	-1443	-1443
Mris	4940	4908	4940	4908	4940	4908	4940	4908	5926	5896	5926	5896	5926	5896	5926	5896	5896
Vris	603	603	603	603	603	603	603	603	647	647	647	647	647	647	647	647	647

INCREMENTI DI MOMENTO DA SOMMARE ALLE AZIONI IN FONDAZIONE PER EFFETTI AMPLIFICATIVI DOVUTI ALLE IMPERFEZIONI

		S.L.U.								S.L.U.							
		q1				q3				q3				q3			
DMt	-231	-231	214	214	231	231	-214	-214	212	212	199	199	-212	-212	-199	-199	-199
DMI	0	0	0	0	0	0	0	0	-212	212	-199	199	-212	212	-199	199	199

		S.L.U.								S.L.U.							
		q4				q5				q5				q5			
DMt	212	212	199	199	-212	-212	-199	-199	212	212	199	199	-212	-212	-199	-199	-199
DMI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		S.L.U.							
		q6							
DMt	-212	-212	199	199	212	212	-199	-199	-199
DMI	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LAVORO: UP62 - SS121 - CV01 CAVALCAVIA - SOTTOSTRUTTURE
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

	S.L.U.								S.L.U.							
	ESLV-X				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Y			
DmT	127	102	-127	-102	127	102	-127	-102	127	102	127	102	-127	-102	-127	-102
DmI	127	102	127	102	-127	-102	-127	-102	127	102	-127	-102	127	102	-127	-102

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE

Altezza della pila	hpila	m	7.80
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	15.60
Area pila	Apila	m ²	5.740
Momento d'inerzia pila attorno asse y (dir.longitudinale)	Iypila	m ⁴	2.050
Momento d'inerzia pila attorno asse x (dir. Trasversale)	Ixpila	m ⁴	3.340
raggio d'inerzia in dir. Longitudinale	r0y	m	0.598
raggio d'inerzia in dir. Trasversale	r0x	m	0.763
resistenza di progetto cls pila	fcd	Mpa	18.13
snellezza della pila in dir. Longitudinale	λ0y		26.10
snellezza della pila in dir. Trasversale	λ0x		20.45

Se λ0x - λ0y < λlim possono essere trascurati gli effetti del secondo ordine

Valutazione della snellezza limite


	S.L.U.								S.L.U.							
	q1				q1				q3				q3			
NEd	8283	8283	7669	7669	8283	8283	7669	7669	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120
v	0.080	0.080	0.074	0.074	0.080	0.080	0.074	0.074	0.073	0.073	0.068	0.068	0.073	0.073	0.068	0.068
λlim	88.6	88.6	92.1	92.1	88.6	88.6	92.1	92.1	92.6	92.6	95.6	95.6	92.6	92.6	95.6	95.6

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q4				q5				q5			
NEd	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120
v	0.073	0.073	0.068	0.068	0.073	0.073	0.068	0.068	0.073	0.073	0.068	0.068	0.073	0.073	0.068	0.068
λlim	92.6	92.6	95.6	95.6	92.6	92.6	95.6	95.6	92.6	92.6	95.6	95.6	92.6	92.6	95.6	95.6

	S.L.U.							
	q6				q6			
N	7581	7581	7120	7120	7581	7581	7120	7120
v	0.073	0.073	0.068	0.068	0.073	0.073	0.068	0.068
λlim	92.6	92.6	95.6	95.6	92.6	92.6	95.6	95.6

	S.L.V.								S.L.V.							
	ESLV-X				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Y			
N	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657	4542	3657
v	0.044	0.035	0.044	0.035	0.044	0.035	0.044	0.035	0.044	0.035	0.044	0.035	0.044	0.035	0.044	0.035
λlim	119.7	133.4	119.7	133.4	119.7	133.4	119.7	133.4	119.7	133.4	119.7	133.4	119.7	133.4	119.7	133.4

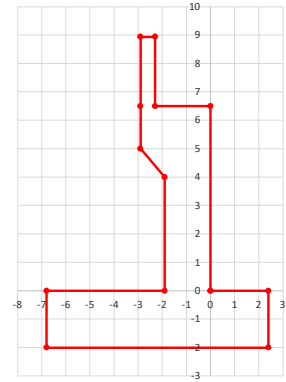
EFFETTI DEL SECONDO ORDINE IN DIREZIONE LONGITUDINALE: **l0y < llim - Non necessario considerare effetti del 2° ordine**
 EFFETTI DEL SECONDO ORDINE IN DIREZIONE TRASVERSALE: **l0x < llim - Non necessario considerare effetti del 2° ordine**

<i>S.S.121"Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

23 ALLEGATO 11 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA**Dati e risoluzione della palificata****Caratteristiche geometriche elevazione****N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale**

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Paraghaia - 1	0.60	0.60	16.13	2.44	-2.30	0.00	6.50
Muro frontale - 2	2.90	2.90	16.13	1.50	0.00	0.00	5.00
Muro frontale - 3	2.90	1.90	16.13	1.00	0.00	0.00	4.00
Muro frontale - 4	1.90	1.90	16.13	4.00	0.00	0.00	0.00
Muro risvolto posteriore sx - 1	4.90	4.90	0.60	2.44	-2.90	-7.77	6.50
Muro risvolto posteriore sx - 2	4.90	4.90	0.60	1.50	-2.90	-7.77	5.00
Muro risvolto posteriore sx - 3	4.90	1.90	1.00	1.00	-1.90	-7.57	4.00
Muro risvolto posteriore sx - 4	1.90	1.90	1.00	4.00	-1.90	-7.57	0.00
Muro risvolto posteriore dx - 1	4.90	4.90	0.60	2.44	-2.90	7.77	6.50
Muro risvolto posteriore dx - 2	4.90	4.90	0.60	1.50	-2.90	7.77	5.00
Muro risvolto posteriore dx - 3	4.90	1.90	1.00	1.00	-1.90	7.57	4.00
Muro risvolto posteriore dx - 4	1.90	1.90	1.00	4.00	-1.90	7.57	0.00
Cordolo risvolto sx	4.90	4.90	0.25	0.50	-2.90	-7.34	8.69
Cordolo risvolto dx	4.90	4.90	0.25	0.50	-2.90	7.34	8.69
Orecchia sx - 1	0.00	0.00	0.60	0.00	-7.80	-7.77	8.94
Orecchia sx - 2	0.00	0.00	0.60	0.00	-7.80	-7.77	8.94
Orecchia dx - 1	0.00	0.00	0.60	0.00	-7.80	7.77	8.94
Orecchia dx - 2	0.00	0.00	0.60	0.00	-7.80	7.77	8.94
Veletta di risvolto anteriore sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.07	6.50
Veletta di risvolto posteriore dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.07	6.50
Speroni posteriori	0.00	0.00	3.00	6.20	-2.90	0.00	0.00

**Caratteristiche geometriche fondazione****N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale**

Descrizione	Lx (m)	Ly (m)	h (m)	Disx (m)	Disy (m)
Zattera di fondazione	9.20	17.90	2.00	-2.40	0.00

Caratteristiche geometriche complessive muro frontale (Paraghaia+Muro frontale)**Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale**

Descrizione	Unità	Valore	
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	8.94
Area sezione trasversale	Afron	mq	15.81
Volume c.a.	Vfron	mc	255.08
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.28
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	3.95
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0.95

Caratteristiche geometriche complessive elevazione (Paraghaia+Muro frontale+muri risvolto +Cordoli risvolto+Orecchie+Velette+Speroni)**Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale**

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Vele	mc	301.47
Xbaricentro	Xg ele	m	-1.74
Ybaricentro	Yg ele	m	0.00
Zbaricentro	Zg ele	m	4.11

Caratteristiche geometriche complessive fondazione**Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione**

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Vfon	mc	329.36
Xbaricentro	Xg fon	m	-4.60
Ybaricentro	Yg fon	m	0.00
Zbaricentro	Zg fon	m	1.00

Note:

Lx sup: lunghezza in direzione x della faccia superiore

Lx inf: lunghezza in direzione y della faccia inferiore

h: altezza del parallelepipedo

Dx: distanza in dir. X tra faccia anteriore e faccia muro frontale

Dy: distanza in dir. Y tra mezzeria parallelepipedo e mezzeria muro frontale

Dz: distanza in dir. Z tra faccia inferiore e spiccato muro frontale

Disx: Disassamento in dir. X mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Disy: Disassamento in dir. Y mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Caratteristiche terreno di rinterro a tergo spalla

Descrizione	Unità	Valore	
Angolo d'attrito	fir	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/mc	18.0
Coefficiente di spinta attiva (Rankine)	ka		0.271
Coefficiente di spinta a riposo	k0		0.426
Condizioni di spinta: 1 - attiva; 2 - riposo	Tip spinta		1
Coefficiente di spinta di calcolo	K		0.271

Caratteristiche geometriche complessive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	4.90	4.90	14.93	2.44	-2.90	0.00	6.50
Rinterro - 2	4.90	4.90	14.93	1.50	-2.90	0.00	5.00
Rinterro - 3	4.90	1.90	14.13	1.00	-1.90	0.00	4.00
Rinterro - 4	1.90	1.90	14.13	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	443.67
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.97
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	7.51

Dati sovraccarico terrapieno

Descrizione	Unità	Valore	
sovraccarico	Q	kN/mq	20.0

AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA**Rispetto al baricentro della palificata**

Peso proprio spalla			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	15771
Momento longitudinale	Myg1	kNm	3437
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
Peso terreno su fondazione			
Peso rinterro	Fzg2	kN	7986
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-18906
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	5225
Momento longitudinale	Myg3	kNm	19054
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	956
Carico verticale	Fzg3	kN	1463
Momento longitudinale	Myg3	kNm	2086
Azioni sismiche			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.4

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

Fattore St		1.0
Fattore S	S	1.37
Valore di ag/g	ag/g	0.228
fattore bm	βm	1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.312
Coefficiente sismico verticale	kv	0.156

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip_spost	1
---	-----------	---

Ka 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	10.94
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.270
angolo teta a	θa	deg	15.1
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.452
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.370
angolo teta b	θb	deg	20.3
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.548
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	10067.8
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	8910.6
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	10067.8
altezza di applicazione	H	kN	5.47
Momento longitudinale	MyDP	kNm	55071

Spinte compressive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:			
Spinta del terreno	Es	kN	10068
Momento longitudinale	MyEs	kNm	55071

Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)

Forze inerziali

Sisma longitudinale

Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	7421
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	35694

Sisma trasversale

Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	7421
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	35694

Sisma verticale

Forza verticale	FzE.2z	kN	-3710
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	2416
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	0

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni	9.25
Distanza asse appoggi - asse fondazione	1.20

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	1293	0	0
g2a	0	0	592	0	0
e4	0	0	0	0	0
e2	15	0	0	0	0
q1a	0	0	1502	6076	0
q1b	0	0	1302	6121	0
q1c	0	0	1502	-6076	0
q1d	0	0	1302	-6121	0
q3	134	0	0	0	0
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	89	0	209	0
q5b	0	83	0	238	0
q7a	-31	0	0	0	0
q7b	26	0	0	0	0
q9	0	0	0	0	0
Ex	420	0	0	0	0
Ey	0	420	0	569	0
Ez	0	0	917	0	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali			
x	=	4.65	coordinata x
y	=	-0.01	coordinata y
z	=	0.00	coordinata z

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	1293	13	-1551
g1b-sp	0	0	15771	158	-3437
g2a	0	0	592	6	-709
g2b-sp	0	0	7986	80	18906
g3-sp	5225	0	0	0	-19054
e4	0	0	0	0	0
e2	15	0	0	0	-140
q1a	0	0	1502	6092	-1802
q1b	0	0	1302	6135	-1562
q1c	0	0	1502	-6061	-1802
q1d	0	0	1302	-6108	-1562
q1e-sp	956	0	1463	15	-2086
q3	134	0	0	0	-1239
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	89	0	1030	0
q5b	0	83	0	1010	0
q7a	-31	0	0	0	289
q7b	26	0	0	0	-242
q9	0	0	0	0	0
Ex	420	0	0	0	-3885
Ey	0	420	0	4454	0
Ez	0	0	917	9	-1100
E.1x-sp	10068	0	0	0	-55071
E.2x-sp	7421	0	0	0	-35694
E.2y-sp	0	7421	0	35694	0
E.2z-sp	0	0	-3710	37	-2416

COMBINAZIONI DI CARICO

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

					e3				E.x		E.y		E.z	
Fx	7993	8079	7993	8079	7993	8079	7993	8079	17937	17937	5401	5401	5401	5401
Fy	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75	2352	2352	7841	7841	2352	2352
Fz	37618	37618	37415	37415	37618	37618	37415	37415	24803	26479	24803	26479	22848	28435
Mx	7439	7439	7482	7482	-6684	-6684	-6732	-6732	12315	12288	40419	40392	12348	12255
My	-11564	-12360	-11321	-12117	-11564	-12360	-11321	-12117	-82758	-80649	-16503	-14393	-18965	-11932
S.L.E.car														
Fx	6178	6212	6178	6212	6178	6212	6178	6212	6073	6107	6073	6107	6073	6107
Fy	50	50	50	50	-50	-50	-50	-50	50	50	50	50	-50	-50
Fz	28606	28606	28406	28406	28606	28606	28406	28406	27865	27865	27715	27715	27865	27865
Mx	6969	6969	7012	7012	-6396	-6396	-6443	-6443	5443	5443	5475	5475	-4884	-4884
My	-9701	-10019	-9461	-9779	-9701	-10019	-9461	-9779	-9967	-10286	-9787	-10106	-9967	-10286
S.L.E.car														
Fx	5939	5973	5939	5973	5939	5973	5939	5973	5939	5973	5939	5973	5939	5973
Fy	50	50	50	50	-50	-50	-50	-50	84	84	84	84	-83	-83
Fz	27865	27865	27715	27715	27865	27865	27715	27715	27865	27865	27715	27715	27865	27865
Mx	5443	5443	5475	5475	-4884	-4884	-4919	-4919	5847	5847	5879	5879	-5288	-5288
My	-8729	-9047	-8549	-8867	-8729	-9047	-8549	-8867	-8729	-9047	-8549	-8867	-8729	-9047
S.L.E.car														
Fx	5926	5984	5926	5984	5926	5984	5926	5984	5926	5984	5926	5984	5926	5984
Fy	50	50	50	50	-50	-50	-50	-50	50	50	50	50	-50	-50
Fz	27865	27865	27715	27715	27865	27865	27715	27715	27865	27865	27715	27715	27865	27865
Mx	5443	5443	5475	5475	-4884	-4884	-4919	-4919	5847	5847	5879	5879	-5288	-5288
My	-8613	-9144	-8433	-8964	-8613	-9144	-8433	-8964	-8613	-9144	-8433	-8964	-8613	-9144
S.L.freq														
Fx	5942	5970	5942	5970	5942	5970	5942	5970	5221	5256	5224	5253	5224	5253
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	-18	0	0
Fz	27865	27865	27715	27715	27865	27865	27715	27715	25641	25641	25641	25641	25641	25641
Mx	4837	4837	4869	4869	-4278	-4278	-4313	-4313	257	257	463	51	257	257
My	-8758	-9023	-8578	-8843	-8758	-9023	-8578	-8843	-5813	-6131	-5842	-6107	-5842	-6107

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

Attenzione: 1° fila sempre posteriore

PALO	Fila	X	Y	Xp	Yp	trasp Jxi	long Jyi	trasp Yp/SJxi	long Xp/SJyi	Pilinto	X	Y
1	1	0.45	8.39	-4.20	8.40	70.56	17.6400	0.002	-0.004		0.00	8.90
2	1	0.45	7.34	-4.20	7.35	54.02	17.6400	0.002	-0.004		9.20	8.90
3	1	0.45	6.29	-4.20	6.30	39.69	17.64	0.002	-0.004		9.20	-8.90
4	1	0.45	5.24	-4.20	5.25	27.56	17.64	0.001	-0.004		0.00	-8.90
5	1	0.45	4.19	-4.20	4.20	17.64	17.64	0.001	-0.004		0.00	8.90
6	1	0.45	3.14	-4.20	3.15	9.92	17.64	0.001	-0.004			
7	1	0.45	2.09	-4.20	2.10	4.41	17.64	0.001	-0.004			
8	1	0.45	1.04	-4.20	1.05	1.10	17.64	0.000	-0.004			
9	1	0.45	-0.01	-4.20	0.00	0.00	17.64	0.000	-0.004			
10	1	0.45	-1.06	-4.20	-1.05	1.10	17.64	0.000	-0.004			
11	1	0.45	-2.11	-4.20	-2.10	4.41	17.64	-0.001	-0.004			
12	1	0.45	-3.16	-4.20	-3.15	9.92	17.64	-0.001	-0.004			
13	1	0.45	-4.21	-4.20	-4.20	17.64	17.64	-0.001	-0.004			
14	1	0.45	-5.26	-4.20	-5.25	27.56	17.64	-0.001	-0.004			
15	1	0.45	-6.31	-4.20	-6.30	39.69	17.64	-0.002	-0.004			
16	1	0.45	-7.36	-4.20	-7.35	54.02	17.64	-0.002	-0.004			
17	1	0.45	-8.41	-4.20	-8.40	70.56	17.64	-0.002	-0.004			
18	2	1.50	8.39	-3.15	8.40	70.56	9.92	0.002	-0.003			
19	2	1.50	7.34	-3.15	7.35	54.02	9.92	0.002	-0.003			
20	2	1.50	6.29	-3.15	6.30	39.69	9.92	0.002	-0.003			
21	2	1.50	5.24	-3.15	5.25	27.56	9.92	0.001	-0.003			
22	2	1.50	4.19	-3.15	4.20	17.64	9.92	0.001	-0.003			
23	2	1.50	3.14	-3.15	3.15	9.92	9.92	0.001	-0.003			
24	2	1.50	2.09	-3.15	2.10	4.41	9.92	0.001	-0.003			
25	2	1.50	1.04	-3.15	1.05	1.10	9.92	0.000	-0.003			
26	2	1.50	-0.01	-3.15	0.00	0.00	9.92	0.000	-0.003			
27	2	1.50	-1.06	-3.15	-1.05	1.10	9.92	0.000	-0.003			
28	2	1.50	-2.11	-3.15	-2.10	4.41	9.92	-0.001	-0.003			
29	2	1.50	-3.16	-3.15	-3.15	9.92	9.92	-0.001	-0.003			
30	2	1.50	-4.21	-3.15	-4.20	17.64	9.92	-0.001	-0.003			
31	2	1.50	-5.26	-3.15	-5.25	27.56	9.92	-0.001	-0.003			
32	2	1.50	-6.31	-3.15	-6.30	39.69	9.92	-0.002	-0.003			
33	2	1.50	-7.36	-3.15	-7.35	54.02	9.92	-0.002	-0.003			
34	2	1.50	-8.41	-3.15	-8.40	70.56	9.92	-0.002	-0.003			
35	3	2.55	8.39	-2.10	8.40	70.56	4.41	0.002	-0.002			
36	3	2.55	7.34	-2.10	7.35	54.02	4.41	0.002	-0.002			
37	3	2.55	6.29	-2.10	6.30	39.69	4.41	0.002	-0.002			
38	3	2.55	5.24	-2.10	5.25	27.56	4.41	0.001	-0.002			
39	3	2.55	4.19	-2.10	4.20	17.64	4.41	0.001	-0.002			
40	3	2.55	3.14	-2.10	3.15	9.92	4.41	0.001	-0.002			
41	3	2.55	2.09	-2.10	2.10	4.41	4.41	0.001	-0.002			
42	3	2.55	1.04	-2.10	1.05	1.10	4.41	0.000	-0.002			
43	3	2.55	-0.01	-2.10	0.00	0.00	4.41	0.000	-0.002			
44	3	2.55	-1.06	-2.10	-1.05	1.10	4.41	0.000	-0.002			
45	3	2.55	-2.11	-2.10	-2.10	4.41	4.41	-0.001	-0.002			
46	3	2.55	-3.16	-2.10	-3.15	9.92	4.41	-0.001	-0.002			
47	3	2.55	-4.21	-2.10	-4.20	17.64	4.41	-0.001	-0.002			
48	3	2.55	-5.26	-2.10	-5.25	27.56	4.41	-0.001	-0.002			
49	3	2.55	-6.31	-2.10	-6.30	39.69	4.41	-0.002	-0.002			
50	3	2.55	-7.36	-2.10	-7.35	54.02	4.41	-0.002	-0.002			
51	3	2.55	-8.41	-2.10	-8.40	70.56	4.41	-0.002	-0.002			
52	4	3.60	8.39	-1.05	8.40	70.56	1.10	0.002	-0.001			
53	4	3.60	7.34	-1.05	7.35	54.02	1.10	0.002	-0.001			
54	4	3.60	6.29	-1.05	6.30	39.69	1.10	0.002	-0.001			
55	4	3.60	5.24	-1.05	5.25	27.56	1.10	0.001	-0.001			
56	4	3.60	4.19	-1.05	4.20	17.64	1.10	0.001	-0.001			
57	4	3.60	3.14	-1.05	3.15	9.92	1.10	0.001	-0.001			
58	4	3.60	2.09	-1.05	2.10	4.41	1.10	0.001	-0.001			
59	4	3.60	1.04	-1.05	1.05	1.10	1.10	0.000	-0.001			
60	4	3.60	-0.01	-1.05	0.00	0.00	1.10	0.000	-0.001			
61	4	3.60	-1.06	-1.05	-1.05	1.10	1.10	0.000	-0.001			
62	4	3.60	-2.11	-1.05	-2.10	4.41	1.10	-0.001	-0.001			
63	4	3.60	-3.16	-1.05	-3.15	9.92	1.10	-0.001	-0.001			
64	4	3.60	-4.21	-1.05	-4.20	17.64	1.10	-0.001	-0.001			
65	4	3.60	-5.26	-1.05	-5.25	27.56	1.10	-0.001	-0.001			
66	4	3.60	-6.31	-1.05	-6.30	39.69	1.10	-0.002	-0.001			
67	4	3.60	-7.36	-1.05	-7.35	54.02	1.10	-0.002	-0.001			
68	4	3.60	-8.41	-1.05	-8.40	70.56	1.10	-0.002	-0.001			
69	5	4.65	8.39	0.00	8.40	70.56	0.00	0.002	0.000			
70	5	4.65	7.34	0.00	7.35	54.02	0.00	0.002	0.000			
71	5	4.65	6.29	0.00	6.30	39.69	0.00	0.002	0.000			
72	5	4.65	5.24	0.00	5.25	27.56	0.00	0.001	0.000			

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

73	5	4.65	4.19	0.00	4.20	17.64	0.00	0.001	0.000
74	5	4.65	3.14	0.00	3.15	9.92	0.00	0.001	0.000
75	5	4.65	2.09	0.00	2.10	4.41	0.00	0.001	0.000
76	5	4.65	1.04	0.00	1.05	1.10	0.00	0.000	0.000
77	5	4.65	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
78	5	4.65	-1.06	0.00	-1.05	1.10	0.00	0.000	0.000
79	5	4.65	-2.11	0.00	-2.10	4.41	0.00	-0.001	0.000
80	5	4.65	-3.16	0.00	-3.15	9.92	0.00	-0.001	0.000
81	5	4.65	-4.21	0.00	-4.20	17.64	0.00	-0.001	0.000
82	5	4.65	-5.26	0.00	-5.25	27.56	0.00	-0.001	0.000
83	5	4.65	-6.31	0.00	-6.30	39.69	0.00	-0.002	0.000
84	5	4.65	-7.36	0.00	-7.35	54.02	0.00	-0.002	0.000
85	5	4.65	-8.41	0.00	-8.40	70.56	0.00	-0.002	0.000
86	6	5.70	8.39	1.05	8.40	70.56	1.10	0.002	0.001
87	6	5.70	7.34	1.05	7.35	54.02	1.10	0.002	0.001
88	6	5.70	6.29	1.05	6.30	39.69	1.10	0.002	0.001
89	6	5.70	5.24	1.05	5.25	27.56	1.10	0.001	0.001
90	6	5.70	4.19	1.05	4.20	17.64	1.10	0.001	0.001
91	6	5.70	3.14	1.05	3.15	9.92	1.10	0.001	0.001
92	6	5.70	2.09	1.05	2.10	4.41	1.10	0.001	0.001
93	6	5.70	1.04	1.05	1.05	1.10	1.10	0.000	0.001
94	6	5.70	-0.01	1.05	0.00	0.00	1.10	0.000	0.001
95	6	5.70	-1.06	1.05	-1.05	1.10	1.10	0.000	0.001
96	6	5.70	-2.11	1.05	-2.10	4.41	1.10	-0.001	0.001
97	6	5.70	-3.16	1.05	-3.15	9.92	1.10	-0.001	0.001
98	6	5.70	-4.21	1.05	-4.20	17.64	1.10	-0.001	0.001
99	6	5.70	-5.26	1.05	-5.25	27.56	1.10	-0.001	0.001
100	6	5.70	-6.31	1.05	-6.30	39.69	1.10	-0.002	0.001
101	6	5.70	-7.36	1.05	-7.35	54.02	1.10	-0.002	0.001
102	6	5.70	-8.41	1.05	-8.40	70.56	1.10	-0.002	0.001
103	7	6.75	8.39	2.10	8.40	70.56	4.41	0.002	0.002
104	7	6.75	7.34	2.10	7.35	54.02	4.41	0.002	0.002
105	7	6.75	6.29	2.10	6.30	39.69	4.41	0.002	0.002
106	7	6.75	5.24	2.10	5.25	27.56	4.41	0.001	0.002
107	7	6.75	4.19	2.10	4.20	17.64	4.41	0.001	0.002
108	7	6.75	3.14	2.10	3.15	9.92	4.41	0.001	0.002
109	7	6.75	2.09	2.10	2.10	4.41	4.41	0.001	0.002
110	7	6.75	1.04	2.10	1.05	1.10	4.41	0.000	0.002
111	7	6.75	-0.01	2.10	0.00	0.00	4.41	0.000	0.002
112	7	6.75	-1.06	2.10	-1.05	1.10	4.41	0.000	0.002
113	7	6.75	-2.11	2.10	-2.10	4.41	4.41	-0.001	0.002
114	7	6.75	-3.16	2.10	-3.15	9.92	4.41	-0.001	0.002
115	7	6.75	-4.21	2.10	-4.20	17.64	4.41	-0.001	0.002
116	7	6.75	-5.26	2.10	-5.25	27.56	4.41	-0.001	0.002
117	7	6.75	-6.31	2.10	-6.30	39.69	4.41	-0.002	0.002
118	7	6.75	-7.36	2.10	-7.35	54.02	4.41	-0.002	0.002
119	7	6.75	-8.41	2.10	-8.40	70.56	4.41	-0.002	0.002
120	8	7.80	8.39	3.15	8.40	70.56	9.92	0.002	0.003
121	8	7.80	7.34	3.15	7.35	54.02	9.92	0.002	0.003
122	8	7.80	6.29	3.15	6.30	39.69	9.92	0.002	0.003
123	8	7.80	5.24	3.15	5.25	27.56	9.92	0.001	0.003
124	8	7.80	4.19	3.15	4.20	17.64	9.92	0.001	0.003
125	8	7.80	3.14	3.15	3.15	9.92	9.92	0.001	0.003
126	8	7.80	2.09	3.15	2.10	4.41	9.92	0.001	0.003
127	8	7.80	1.04	3.15	1.05	1.10	9.92	0.000	0.003
128	8	7.80	-0.01	3.15	0.00	0.00	9.92	0.000	0.003
129	8	7.80	-1.06	3.15	-1.05	1.10	9.92	0.000	0.003
130	8	7.80	-2.11	3.15	-2.10	4.41	9.92	-0.001	0.003
131	8	7.80	-3.16	3.15	-3.15	9.92	9.92	-0.001	0.003
132	8	7.80	-4.21	3.15	-4.20	17.64	9.92	-0.001	0.003
133	8	7.80	-5.26	3.15	-5.25	27.56	9.92	-0.001	0.003
134	8	7.80	-6.31	3.15	-6.30	39.69	9.92	-0.002	0.003
135	8	7.80	-7.36	3.15	-7.35	54.02	9.92	-0.002	0.003
136	8	7.80	-8.41	3.15	-8.40	70.56	9.92	-0.002	0.003
137	9	8.85	8.39	4.20	8.40	70.56	17.64	0.002	0.004
138	9	8.85	7.34	4.20	7.35	54.02	17.64	0.002	0.004
139	9	8.85	6.29	4.20	6.30	39.69	17.64	0.002	0.004
140	9	8.85	5.24	4.20	5.25	27.56	17.64	0.001	0.004
141	9	8.85	4.19	4.20	4.20	17.64	17.64	0.001	0.004
142	9	8.85	3.14	4.20	3.15	9.92	17.64	0.001	0.004
143	9	8.85	2.09	4.20	2.10	4.41	17.64	0.001	0.004
144	9	8.85	1.04	4.20	1.05	1.10	17.64	0.000	0.004
145	9	8.85	-0.01	4.20	0.00	0.00	17.64	0.000	0.004
146	9	8.85	-1.06	4.20	-1.05	1.10	17.64	0.000	0.004
147	9	8.85	-2.11	4.20	-2.10	4.41	17.64	-0.001	0.004
148	9	8.85	-3.16	4.20	-3.15	9.92	17.64	-0.001	0.004
149	9	8.85	-4.21	4.20	-4.20	17.64	17.64	-0.001	0.004
150	9	8.85	-5.26	4.20	-5.25	27.56	17.64	-0.001	0.004
151	9	8.85	-6.31	4.20	-6.30	39.69	17.64	-0.002	0.004
152	9	8.85	-7.36	4.20	-7.35	54.02	17.64	-0.002	0.004
153	9	8.85	-8.41	4.20	-8.40	70.56	17.64	-0.002	0.004
153	9					4048.38	1124.55		

CARICO ASSIALE		S.L.U.																	
PALO	FILA	q1									q3								
1	1	223	222	223	221	186	184	185	183	211	209	211	209	182	180	181	180		
2	1	221	219	220	219	188	186	187	185	209	208	209	207	184	182	183	181		
3	1	218	217	218	216	190	188	189	188	207	206	207	205	185	184	185	183		
4	1	216	214	216	214	192	191	192	190	205	204	205	203	187	185	187	185		
5	1	214	212	213	211	195	193	194	192	204	202	203	201	189	187	188	187		
6	1	211	209	211	209	197	195	196	194	202	200	201	199	191	189	190	188		
7	1	209	207	208	206	199	197	199	197	200	198	199	197	192	191	192	190		
8	1	206	204	206	204	201	200	201	199	198	196	197	196	194	192	194	192		
9	1	204	202	203	201	204	202	203	201	196	194	195	194	196	194	195	194		
10	1	201	199	201	199	206	204	205	204	194	192	193	192	198	196	197	195		
11	1	199	197	198	196	208	206	208	206	192	190	191	190	199	197	199	197		
12	1	196	194	196	194	210	209	210	208	190	188	190	188	201	199	201	199		
13	1	194	192	193	191	213	211	212	210	188	186	188	186	203	201	202	201		
14	1	191	190	191	189	215	213	215	213	186	184	186	184	204	203	204	202		
15	1	189	187	188	186	217	215	217	215	184	182	184	182	206	204	206	204		
16	1	186	185	186	184	220	218	219	217	182	180	182	180	208	206	208	206		
17	1	184	182	183	182	222	220	221	220	180	179	180	178	210	208	209	208		
18	2	236	234	235	233	198	196	197	195	224	222	223	222	194	193	194	192		
19	2	233	232	232	231	200	199	199	198	222	220	221	220	196	195	195	194		
20	2	231	229	230	229	202	201	201	200	220	219	219	218	198	197	197	196		
21	2	228	227	227	226	205	203	204	202	218	217	217	216	200	198	199	198		
22	2	226	224	225	224	207	205	206	205	216	215	215	214	201	200	201	199		
23	2	223	222	222	221	209	208	208	207	214	213	213	212	203	202	202	201		
24	2	221	219	220	219	211	210	210	209	212	211	212	210	205	204	204	203		
25	2	218	217	217	216	214	212	213	211	210	209	210	208	207	205	206	205		
26	2	216	215	215	214	216	215	215	214	208	207	208	206	208	207	208	206		
27	2	213	212	213	211	218	217	217	216	206	205	206	204	210	209	209	208		
28	2	211	210	210	209	220	219	220	218	204	203	204	202	212	210	211	210		
29	2	208	207	208	206	223	221	222	220	203	201	202	201	214	212	213	212		
30	2	206	205	205	204	225	224	224	223	201	199	200	199	215	214	215	213		

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA
Dati e risoluzione della palificata

31	2	204	202	203	201	227	226	226	225	199	197	198	197	217	216	216	215
32	2	201	200	200	199	229	228	229	227	197	195	196	195	219	217	218	217
33	2	199	197	198	196	232	230	231	230	195	193	194	193	220	219	220	219
34	2	196	195	195	194	234	233	233	232	193	192	192	191	222	221	222	220
35	3	248	247	247	246	210	209	209	208	236	235	235	235	207	206	206	205
36	3	245	244	244	243	212	211	211	210	234	233	234	233	209	208	208	207
37	3	243	242	242	241	214	214	213	212	232	232	232	231	210	210	209	209
38	3	240	239	239	238	217	216	215	215	230	230	230	229	212	211	211	210
39	3	238	237	237	236	219	218	218	217	229	228	228	227	214	213	213	212
40	3	235	235	234	233	221	220	220	219	227	226	226	225	216	215	215	214
41	3	233	232	232	231	224	223	222	221	225	224	224	223	217	216	216	216
42	3	231	230	229	228	226	225	225	224	223	222	222	221	219	218	218	217
43	3	228	227	227	226	228	227	227	226	221	220	220	219	221	220	220	219
44	3	226	225	224	224	230	229	229	228	219	218	218	217	223	222	222	221
45	3	223	222	222	221	233	232	231	231	217	216	216	215	224	223	223	223
46	3	221	220	219	219	235	234	234	233	215	214	214	213	226	225	225	224
47	3	218	217	217	216	237	236	236	235	213	212	212	211	228	227	227	226
48	3	216	215	214	214	239	238	238	237	211	210	210	209	229	229	229	228
49	3	213	212	212	211	242	241	241	240	209	208	208	207	231	230	230	230
50	3	211	210	210	209	244	243	243	242	207	206	206	205	233	232	232	231
51	3	208	207	207	206	246	245	245	244	205	205	204	204	235	234	234	233
52	4	260	259	259	258	222	222	221	220	249	248	248	247	219	219	218	218
53	4	257	257	256	256	224	224	223	222	247	246	246	245	221	221	220	220
54	4	255	255	254	253	227	226	225	225	245	244	244	243	223	222	222	221
55	4	253	252	251	251	229	228	227	227	243	243	242	242	225	224	224	223
56	4	250	250	249	248	231	231	230	229	241	241	240	240	226	226	225	225
57	4	248	247	246	246	233	233	232	231	239	239	238	238	228	228	227	227
58	4	245	245	244	243	236	235	234	234	237	237	236	236	230	229	229	228
59	4	243	242	241	241	238	238	236	236	235	235	234	234	232	231	231	230
60	4	240	240	239	238	240	240	239	238	233	233	232	232	233	233	232	232
61	4	238	237	236	236	242	242	241	241	231	231	230	230	235	235	234	234
62	4	235	235	234	233	245	244	243	243	229	229	228	228	237	236	236	235
63	4	233	232	231	231	247	247	246	245	228	227	226	226	239	238	237	237
64	4	230	230	229	228	249	248	248	247	226	225	224	224	240	240	239	239
65	4	228	227	226	226	252	251	250	250	224	223	223	222	242	242	241	241
66	4	225	225	224	223	254	253	252	252	222	221	221	220	244	243	243	242
67	4	223	223	221	221	256	256	255	254	220	219	219	218	245	245	244	244
68	4	221	220	219	218	258	258	257	257	218	217	217	216	247	247	246	246
69	5	272	272	270	270	234	234	232	232	261	261	260	260	232	232	231	231
70	5	270	270	268	268	237	237	235	235	259	259	258	258	234	234	232	232
71	5	267	267	266	266	239	239	237	237	257	257	256	256	235	235	234	234
72	5	265	265	263	263	241	241	239	239	256	256	254	254	237	237	236	236
73	5	262	262	261	261	243	243	242	242	254	254	252	252	239	239	238	238
74	5	260	260	258	258	246	246	244	244	252	252	250	250	241	241	239	239
75	5	257	257	256	256	248	248	246	246	250	250	248	248	242	242	241	241
76	5	255	255	253	253	250	250	248	248	248	248	246	246	244	244	243	243
77	5	252	252	251	251	252	252	251	251	246	246	245	245	246	246	245	245
78	5	250	250	248	248	255	255	253	253	244	244	243	243	248	248	246	246
79	5	247	247	246	246	257	257	255	255	242	242	241	241	249	249	248	248
80	5	245	245	243	243	259	259	257	257	240	240	239	239	251	251	250	250
81	5	243	243	241	241	261	261	260	260	238	238	237	237	253	253	252	252
82	5	240	240	238	238	264	264	262	262	236	236	235	235	255	255	253	253
83	5	238	238	236	236	266	266	264	264	234	234	233	233	256	256	255	255
84	5	235	235	233	233	268	268	267	267	232	232	231	231	258	258	257	257
85	5	233	233	231	231	271	271	269	269	230	230	229	229	260	260	259	259
86	6	284	285	282	283	246	247	244	245	274	274	272	273	245	245	243	243
87	6	282	282	280	280	249	249	247	247	272	272	270	271	246	247	245	245
88	6	279	280	277	278	251	251	249	249	270	270	268	269	248	248	246	247
89	6	277	277	275	275	253	254	251	252	268	268	267	267	250	250	248	249
90	6	274	275	272	273	256	256	253	254	266	267	265	265	251	252	250	250
91	6	272	272	270	270	258	258	256	256	264	265	263	263	253	254	252	252
92	6	270	270	267	268	260	261	258	258	262	263	261	261	255	255	253	254
93	6	267	268	265	265	262	263	260	261	260	261	259	259	257	257	255	256
94	6	265	265	263	263	265	265	263	263	258	259	257	257	258	259	257	257
95	6	262	263	260	260	267	267	265	265	256	257	255	255	260	261	259	259
96	6	260	260	258	258	269	270	267	268	255	255	253	253	262	262	260	261
97	6	257	258	255	256	271	272	269	270	253	253	251	251	264	264	262	263
98	6	255	255	253	253	274	274	272	272	251	251	249	250	265	266	264	264
99	6	252	253	250	251	276	276	274	274	249	249	247	248	267	268	266	266
100	6	250	250	248	248	278	279	276	277	247	247	245	246	269	269	267	268
101	6	247	248	245	246	280	281	278	279	245	245	243	244	271	271	269	270
102	6	245	245	243	243	283	283	281	281	243	243	241	242	272	273	271	271
103	7	296	297	294	295	259	260	256	257	286	287	285	286	257	258	255	256
104	7	294	295	292	293	261	262	258	259	284	285	283	284	259	260	257	258
105	7	292	292	289	290	263	264	261	262	282	283	281	282	261	261	259	260
106	7	289	290	287	288	265	266	263	264	281	281	279	280	262	263	260	261
107	7	287	288	284	285	268	269	265	266	279	280	277	278	264	265	262	263
108	7	284	285	282	283	270	271	266	268	277	278	275	276	266	267	264	265
109	7	282	283	279	280	272	273	270	271	275	276	273	274	267	268	266	267
110	7	279	280	277	278	275	276	272	273	273	274	271	272	269	270	267	268
111	7	277	278	274	275	277	278	274	275	271	272	269	270	271	272	269	270
112	7	274	275	272	273	279	280	277	278	269	270	267	268	273	274	271	272
113	7	272	273	269	270	281	282	279	280	267	268	265	266	274	275	273	274
114	7	269	270	267	268	284	284	28									

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

147	9	296	298	293	295	306	307	303	305	292	294	290	292	299	301	297	299
148	9	294	296	291	293	308	310	305	307	290	292	288	290	301	303	299	301
149	9	291	293	288	290	310	312	307	309	288	290	286	288	303	305	301	302
150	9	289	291	286	288	312	314	310	311	286	288	284	286	305	306	302	304
151	9	286	288	283	285	315	317	312	314	284	286	282	284	306	308	304	306
152	9	284	286	281	283	317	319	314	316	282	284	280	282	308	310	306	308
153	9	281	283	278	280	319	321	316	318	281	282	278	280	310	312	308	309
Nmax		321	323	318	320	319	321	316	318	311	313	309	311	310	312	308	309
Nmin		184	182	183	182	186	184	185	183	180	179	180	178	182	180	181	180
TAGLIO																	
taglio Vx		54	55	54	55	54	55	54	55	54	54	54	54	54	54	54	54
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V		54	55	54	55	54	55	54	55	54	54	54	54	54	54	54	54

S.L.U.

CARICO ASSIALE		q4										q5						
PALO																		
1	1	217	216	217	215	188	186	188	186	219	217	218	217	187	185	186	185	
2	1	216	214	215	213	190	188	189	188	217	215	216	215	189	187	188	187	
3	1	214	212	213	211	192	190	191	189	215	213	214	212	191	189	190	188	
4	1	212	210	211	210	193	192	193	191	212	211	212	210	193	191	192	190	
5	1	210	208	209	208	195	193	195	193	210	209	210	208	194	193	194	192	
6	1	208	206	207	206	197	195	196	195	208	207	208	206	196	195	196	194	
7	1	206	204	205	204	199	197	198	196	206	204	206	204	198	196	198	196	
8	1	204	202	204	202	200	199	200	198	204	202	204	202	200	198	200	198	
9	1	202	200	202	200	202	200	202	200	202	200	202	200	202	200	202	200	
10	1	200	198	200	198	204	202	203	202	200	198	200	198	204	202	204	202	
11	1	198	196	198	196	206	204	205	203	198	196	197	196	206	204	205	204	
12	1	196	194	196	194	207	205	207	205	196	194	195	194	208	206	207	206	
13	1	194	193	194	192	209	207	209	207	194	192	193	191	210	208	209	207	
14	1	192	191	192	190	211	209	210	209	192	190	191	189	211	210	211	209	
15	1	190	189	190	188	212	211	212	210	190	188	189	187	213	212	213	211	
16	1	189	187	188	186	214	212	214	212	187	186	187	185	215	213	215	213	
17	1	187	185	186	184	216	214	216	214	185	184	185	183	217	215	217	215	
18	2	228	227	228	227	199	198	198	197	230	228	229	228	198	197	197	196	
19	2	226	225	226	225	201	200	200	199	228	226	227	226	200	198	199	198	
20	2	225	223	224	223	203	201	202	201	226	224	225	224	202	200	201	200	
21	2	223	221	222	221	204	203	204	202	223	222	223	221	204	202	203	201	
22	2	221	219	220	219	206	205	205	204	221	220	221	219	205	204	205	203	
23	2	219	217	218	217	208	206	207	206	219	218	219	217	207	206	207	205	
24	2	217	216	216	215	210	208	209	208	217	216	217	215	209	208	209	207	
25	2	215	214	214	213	211	210	211	209	215	214	214	213	211	210	210	209	
26	2	213	212	212	211	213	212	212	211	213	212	212	211	213	212	212	211	
27	2	211	210	210	209	215	213	214	213	211	210	210	209	215	214	214	213	
28	2	209	208	208	207	216	215	216	215	209	207	208	207	217	215	216	215	
29	2	207	206	207	205	218	217	218	216	207	205	206	205	219	217	218	217	
30	2	205	204	205	203	220	219	219	218	205	203	204	203	221	219	220	219	
31	2	203	202	203	201	222	220	221	220	203	201	202	201	222	221	222	221	
32	2	201	200	201	199	223	222	223	221	200	199	200	198	224	223	224	222	
33	2	199	198	199	197	225	224	225	223	198	197	198	196	226	225	226	224	
34	2	198	196	197	195	227	226	226	225	196	195	196	194	228	227	228	226	
35	3	239	238	239	238	210	209	209	208	241	240	240	239	209	208	208	207	
36	3	237	237	237	236	212	211	211	210	239	238	238	237	211	210	210	209	
37	3	236	235	235	234	214	213	213	212	236	236	236	235	213	212	212	211	
38	3	234	233	233	232	215	214	214	213	234	233	234	233	214	214	214	213	
39	3	232	231	231	230	217	216	216	215	232	231	231	231	216	215	215	215	
40	3	230	229	229	228	219	218	218	217	230	229	229	228	218	217	217	216	
41	3	228	227	227	226	220	219	219	218	228	227	227	226	220	219	219	218	
42	3	226	225	225	224	222	221	221	220	226	225	225	224	222	221	221	220	
43	3	224	223	223	222	224	223	223	222	224	223	223	222	224	223	223	222	
44	3	222	221	221	220	226	225	225	224	222	221	221	220	226	225	225	224	
45	3	220	219	219	218	227	227	227	226	220	219	219	218	228	227	227	226	
46	3	218	217	217	216	229	228	228	227	218	217	217	216	230	229	229	228	
47	3	216	215	215	214	231	230	230	229	216	215	215	214	232	231	231	230	
48	3	214	213	213	212	233	232	232	231	214	213	213	212	233	233	233	232	
49	3	212	211	211	211	234	233	233	233	211	211	210	210	235	234	234	234	
50	3	210	210	209	209	236	235	235	234	209	208	208	208	237	236	236	236	
51	3	209	208	208	207	238	237	237	236	207	206	206	205	239	238	238	237	
52	4	250	250	249	249	221	221	220	219	252	251	251	250	220	219	219	218	
53	4	248	248	247	247	223	222	222	221	250	249	248	248	222	221	220	220	
54	4	246	246	245	245	225	224	223	223	247	247	246	246	224	223	222	222	
55	4	245	244	244	243	226	226	225	225	245	245	244	244	225	225	224	224	
56	4	243	242	242	241	228	228	227	226	243	243	242	242	227	227	226	226	
57	4	241	240	240	239	230	229	229	228	241	241	240	240	229	229	228	228	
58	4	239	238	238	237	231	231	230	230	239	239	238	238	231	231	230	230	
59	4	237	236	236	235	233	233	232	232	237	237	236	235	233	233	232	231	
60	4	235	234	234	233	235	234	234	233	235	234	234	233	235	234	234	233	
61	4	233	233	232	231	237	236	236	235	233	232	232	231	237	236	236	235	
62	4	231	231	230	229	238	238	237	237	231	230	230	229	239	238	238	237	
63	4	229	229	228	228	240	240	239	239	229	228	228	227	241	240	240	239	
64	4	227	227	226	226	242	241	241	240	227	226	225	225	242	242	241	241	
65	4	225	225	224	224	244	243	243	242	224	224	223	223	244	244	243	243	
66	4	223	223	222	222	245	245	244	244	222	222	221	221	246	246	245	245	
67	4	221	221	220	220	247	247	246	246	220	220	219	219	248	248	247	247	
68	4	219	219	218	218	249	248	248	247	218	218	217	217	250	250	249	249	
69	5	261	261	260	260	232	232	231	231	263	263	261	261	231	231	229	229	

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

100	6	245	246	244	244	267	268	266	266	244	245	243	243	268	269	267	267
101	6	243	244	242	242	269	269	267	268	242	243	241	241	270	271	269	269
102	6	241	242	240	240	271	271	269	270	240	241	238	239	272	272	271	271
103	7	283	284	282	282	254	255	252	253	284	285	283	284	253	254	251	252
104	7	281	282	280	280	256	257	254	255	282	283	281	282	255	255	253	254
105	7	279	280	278	279	257	258	256	256	280	281	279	279	256	257	255	255
106	7	277	278	276	277	259	260	257	258	278	279	276	277	258	259	256	257
107	7	276	276	274	275	261	262	259	260	276	277	274	275	260	261	258	259
108	7	274	274	272	273	263	263	261	262	274	275	272	273	262	263	260	261
109	7	272	273	270	271	264	265	263	263	272	273	270	271	264	265	262	263
110	7	270	271	268	269	266	267	264	265	270	271	268	269	266	267	264	265
111	7	268	269	266	267	268	269	266	267	268	269	266	267	268	269	266	267
112	7	266	267	264	265	270	270	268	269	266	267	264	265	270	271	268	269
113	7	264	265	262	263	271	272	269	270	264	265	262	263	272	272	270	271
114	7	262	263	260	261	273	274	271	272	262	262	260	261	273	274	272	273
115	7	260	261	258	259	275	276	273	274	259	260	258	259	275	276	274	275
116	7	258	259	256	257	276	277	275	276	257	258	256	256	277	278	276	276
117	7	256	257	254	255	278	279	276	277	255	256	253	254	279	280	277	278
118	7	254	255	252	253	280	281	278	279	253	254	251	252	281	282	279	280
119	7	252	253	250	251	282	283	280	281	251	252	249	250	283	284	281	282
120	8	294	296	292	294	265	266	263	264	295	297	294	295	264	265	262	263
121	8	292	294	290	292	267	268	265	266	293	295	291	293	266	267	263	265
122	8	290	292	288	290	268	270	266	268	291	293	289	291	267	269	265	267
123	8	288	290	286	288	270	271	268	269	289	291	287	289	269	271	267	269
124	8	286	288	285	286	272	273	270	271	287	288	285	286	271	273	269	270
125	8	285	286	283	284	274	275	272	273	285	286	283	284	273	274	271	272
126	8	283	284	281	282	275	277	273	275	283	284	281	282	275	276	273	274
127	8	281	282	279	280	277	278	275	276	281	282	279	280	277	278	275	276
128	8	279	280	277	278	279	280	277	278	279	280	277	278	279	280	277	278
129	8	277	278	275	276	280	282	278	280	277	278	275	276	281	282	279	280
130	8	275	276	273	274	282	284	280	282	275	276	273	274	283	284	281	282
131	8	273	274	271	272	284	285	282	283	272	274	270	272	284	286	282	284
132	8	271	272	269	270	286	287	284	285	270	272	268	270	286	288	284	286
133	8	269	270	267	268	287	289	285	287	268	270	266	268	288	290	286	288
134	8	267	269	265	266	289	290	287	289	266	268	264	265	290	291	288	289
135	8	265	267	263	264	291	292	289	290	264	265	262	263	292	293	290	291
136	8	263	265	261	262	293	294	291	292	262	263	260	261	294	295	292	293
137	9	305	307	303	305	276	278	274	275	306	308	304	306	275	276	272	274
138	9	303	305	301	303	278	279	275	277	304	306	302	304	276	278	274	276
139	9	301	303	299	301	279	281	277	279	302	304	300	302	278	280	276	278
140	9	299	301	297	299	281	283	279	281	300	302	298	300	280	282	278	280
141	9	297	299	295	297	283	285	280	282	298	300	296	298	282	284	280	282
142	9	295	297	293	295	285	286	282	284	296	298	294	296	284	286	282	284
143	9	294	295	291	293	286	288	284	286	294	296	292	293	286	288	284	285
144	9	292	293	289	291	288	290	286	288	292	294	290	291	288	290	286	287
145	9	290	291	287	289	290	291	287	289	290	291	287	289	290	291	287	289
146	9	288	290	286	287	291	293	289	291	288	289	285	287	292	293	289	291
147	9	286	288	284	285	293	295	291	293	286	287	283	285	293	295	291	293
148	9	284	286	282	283	295	297	293	294	283	285	281	283	295	297	293	295
149	9	282	284	280	281	297	298	294	296	281	283	279	281	297	299	295	297
150	9	280	282	278	280	298	300	296	298	279	281	277	279	299	301	297	299
151	9	278	280	276	278	300	302	298	300	277	279	275	277	301	303	299	301
152	9	276	278	274	276	302	304	300	301	275	277	273	275	303	305	301	303
153	9	274	276	272	274	304	305	301	303	273	275	271	272	305	307	303	304
Nmax		305	307	303	305	304	305	301	303	306	308	304	306	305	307	303	304
Nmin		187	185	186	184	188	186	188	186	185	184	185	183	187	185	186	185
TAGLIO																	
taglio Vx		52	53	52	53	52	53	52	53	52	53	52	53	52	53	52	53
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
V		52	53	52	53	52	53	52	53	52	53	52	53	52	53	52	53

CARICO ASSIALE PALO	S.L.U.									S.L.V.							
	q7									E.x		E.y		E.z			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	1	2	1	2		
1	1	218	215	218	215	189	186	188	185	-121	-103	184	203	104	167		
2	1	216	213	216	213	191	188	190	187	-125	-106	174	193	101	164		
3	1	214	211	214	211	192	189	192	189	-128	-109	163	182	98	160		
4	1	212	209	212	209	194	191	194	191	-131	-112	153	172	95	157		
5	1	210	207	210	207	196	193	195	192	-134	-115	142	161	91	154		
6	1	208	205	208	205	197	195	197	194	-137	-119	132	151	88	151		
7	1	207	204	206	203	199	196	199	196	-141	-122	121	140	85	148		
8	1	205	202	204	201	201	198	201	198	-144	-125	111	130	82	144		
9	1	203	200	202	199	203	200	202	199	-147	-128	100	119	79	141		
10	1	201	198	200	197	204	201	204	201	-150	-131	90	109	75	138		
11	1	199	196	198	195	206	203	206	203	-153	-135	80	98	72	135		
12	1	197	194	196	193	208	205	208	205	-157	-138	69	88	69	132		
13	1	195	192	195	192	210	207	209	206	-160	-141	59	77	66	129		
14	1	193	190	193	190	211	208	211	208	-163	-144	48	67	62	125		
15	1	191	188	191	188	213	210	213	210	-166	-147	38	56	59	122		
16	1	189	186	189	186	215	212	214	212	-169	-150	27	46	56	119		
17	1	187	184	187	184	217	214	216	213	-173	-154	17	36	53	116		
18	2	229	227	228	226	200	197	199	197	-44	-27	200	217	122	178		
19	2	227	225	226	224	201	199	201	198	-47	-31	189	206	119	175		
20	2	225	223	224	222	203	201	202	200	-51	-34	179	196	115	171		
21	2	223	221	223	220	205	203	204	202	-54	-37	168	185	112	168		
22	2	221	219	221	218	207	204	206	204	-57	-40	158	175	109	165		
23	2	219	217	219	216	208	206	208	205	-60	-43	147	164	106	162		
24	2	217	215	217	214	210	208	209	207	-63	-46	137	154</				

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

53	4	249	248	248	247	223	222	222	221	107	120	233	154	197	
54	4	247	246	246	245	225	224	223	223	104	117	210	222	151	194
55	4	245	244	244	243	226	226	225	225	101	114	199	212	148	191
56	4	243	242	242	241	228	227	227	226	98	111	189	202	144	187
57	4	241	240	240	239	230	229	229	228	94	107	178	191	141	184
58	4	239	238	238	237	232	231	230	230	91	104	168	181	138	181
59	4	237	236	236	235	233	233	232	231	88	101	157	170	135	178
60	4	235	234	234	233	235	234	234	233	85	98	147	160	132	175
61	4	233	232	232	231	237	236	236	235	82	95	136	149	128	172
62	4	231	230	230	229	239	238	237	237	78	91	126	139	125	168
63	4	229	228	228	227	240	240	239	238	75	88	115	128	122	165
64	4	227	227	226	225	242	241	241	240	72	85	105	118	119	162
65	4	225	224	224	224	244	243	243	242	69	82	94	107	116	159
66	4	223	223	222	222	245	245	244	244	66	79	84	97	112	156
67	4	222	221	220	220	247	246	246	245	62	75	73	86	109	152
68	4	220	219	218	218	249	248	248	247	59	72	63	76	106	149
69	5	261	261	260	260	232	232	231	231	188	199	246	257	175	211
70	5	259	259	258	258	234	234	232	232	184	195	235	246	172	208
71	5	257	257	256	256	235	235	234	234	181	192	225	236	169	205
72	5	256	256	254	254	237	237	236	236	178	189	215	225	165	202
73	5	254	254	252	252	239	239	238	238	175	186	204	215	162	199
74	5	252	252	250	250	241	241	239	239	172	183	194	204	159	195
75	5	250	250	248	248	242	242	241	241	169	179	183	194	156	192
76	5	248	248	246	246	244	244	243	243	165	176	173	184	153	189
77	5	246	246	245	245	246	246	245	245	162	173	162	173	149	186
78	5	244	244	243	243	248	248	246	246	159	170	152	163	146	183
79	5	242	242	241	241	249	249	248	248	156	167	141	152	143	179
80	5	240	240	239	239	251	251	250	250	153	164	131	142	140	176
81	5	238	238	237	237	253	253	252	252	149	160	120	131	137	173
82	5	236	236	235	235	255	255	253	253	146	157	110	121	133	170
83	5	234	234	233	233	256	256	255	255	143	154	99	110	130	167
84	5	232	232	231	231	258	258	257	257	140	151	89	100	127	164
85	5	230	230	229	229	260	260	259	259	137	148	78	89	124	160
86	6	272	273	271	271	243	244	241	242	265	274	261	270	193	222
87	6	270	271	269	269	245	245	243	244	262	271	251	260	189	219
88	6	268	269	267	268	246	247	245	245	259	267	240	249	186	216
89	6	266	267	265	266	248	249	246	247	255	264	230	239	183	213
90	6	264	265	263	264	250	250	248	249	252	261	219	228	180	210
91	6	262	263	261	262	251	252	250	251	249	258	209	218	177	207
92	6	261	261	259	260	253	254	252	252	246	255	198	207	173	203
93	6	259	259	257	258	255	256	253	254	243	252	188	197	170	200
94	6	257	257	255	256	257	257	255	256	239	248	178	187	167	197
95	6	255	255	253	254	258	259	257	258	236	245	167	176	164	194
96	6	253	254	251	252	260	261	259	259	233	242	157	166	161	191
97	6	251	252	249	250	262	263	260	261	230	239	146	155	157	187
98	6	249	250	247	248	264	264	262	263	227	236	136	145	154	184
99	6	247	248	245	246	265	266	264	265	223	232	125	134	151	181
100	6	245	246	243	244	267	268	266	266	220	229	115	124	148	178
101	6	243	244	242	242	269	270	267	268	217	226	104	113	145	175
102	6	241	242	240	240	271	271	269	270	214	223	94	103	141	172
103	7	283	284	281	283	254	255	252	253	342	349	277	284	210	234
104	7	281	282	279	281	255	257	253	255	339	346	266	273	207	230
105	7	279	281	277	279	257	259	255	257	336	343	256	263	204	227
106	7	277	279	275	277	259	260	257	258	333	340	245	252	201	224
107	7	275	277	273	275	261	262	259	260	329	336	235	242	198	221
108	7	273	275	272	273	262	264	260	262	326	333	224	231	194	218
109	7	271	273	270	271	264	265	262	264	323	330	214	221	191	214
110	7	269	271	268	269	266	267	264	265	320	327	203	210	188	211
111	7	267	269	266	267	267	269	266	267	317	324	193	200	185	208
112	7	266	267	264	265	269	271	267	269	313	320	182	189	182	205
113	7	264	265	262	263	271	272	269	271	310	317	172	179	178	202
114	7	262	263	260	261	273	274	271	272	307	314	161	169	175	199
115	7	260	261	258	259	274	276	273	274	304	311	151	158	172	195
116	7	258	259	256	257	276	278	274	276	301	308	141	148	169	192
117	7	256	257	254	256	278	279	276	278	297	305	130	137	166	189
118	7	254	255	252	254	280	281	278	279	294	301	120	127	162	186
119	7	252	254	250	252	281	283	280	281	291	298	109	116	159	183
120	8	294	296	292	294	264	267	262	265	419	424	292	297	228	245
121	8	292	294	290	292	266	268	264	266	416	421	282	287	225	242
122	8	290	292	288	290	268	270	266	268	413	418	271	276	222	238
123	8	288	290	286	288	270	272	268	270	410	415	261	266	218	235
124	8	286	288	284	286	271	274	269	271	407	412	250	255	215	232
125	8	284	286	282	284	273	275	271	273	404	409	240	245	212	229
126	8	282	284	280	282	275	277	273	275	400	405	229	234	209	226
127	8	280	282	278	280	277	279	275	277	397	402	219	224	206	222
128	8	278	280	276	278	278	280	276	278	394	399	208	213	202	219
129	8	276	279	274	277	280	282	278	280	391	396	198	203	199	216
130	8	274	277	272	275	282	284	280	282	388	393	187	192	196	213
131	8	272	275	270	273	283	286	281	284	384	389	177	182	193	210
132	8	271	273	268	271	285	287	283	285	381	386	166	171	190	207
133	8	269	271	267	269	287	289	285	287	378	383	156	161	186	203
134	8	267	269	265	267	289	291	287	289	375	380	145	151	183	200
135	8	265	267	263	265	290	293	288	291	372	377	135	140	180	197
136	8	263	265	261	263	292	294	290	292	368	373	124	130	177	194
137	9	304	307	302	305	275	278	273	276	497	500	308	311	246	256
138	9	303	306	300	303	277	280	275	278	494	497	297	300	243	253
139	9	301	304	298	301	279	282	276	279	490	493	287	290	239	249
140	9	299	302	297	300	280	283	278	281	487	490	276	279	236	246
141	9	297	300	295	298	282	285	280	283	484	487	266	269	233	243
142	9	295	298	293	296	284	287	282	285	481	484	255	258	230	240
143	9	293	296	291	294	286	289	283	286	478	481	245	248	227	237
144	9	291	294	289	292	287	290	285	288	474	477	234	237	223	234
145	9	289	292	287	290	289	292	287	290	471	474	224	227	220	230
146	9	287	290	285	288	291	294	289	292						

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

6	1	156	155	156	155	146	145	145	144	149	148	149	148	141	140	141	144
7	1	154	153	154	153	147	146	147	146	148	147	146	145	142	141	142	145
8	1	153	151	152	151	149	148	149	147	146	145	146	145	144	142	143	147
9	1	151	150	150	149	151	150	150	149	145	144	145	143	145	144	145	148
10	1	149	148	149	147	152	151	152	151	143	142	143	142	146	145	146	149
11	1	147	146	147	146	154	153	154	152	142	141	142	141	147	146	147	151
12	1	145	144	145	144	156	155	155	154	141	139	140	139	149	148	148	152
13	1	144	142	143	142	157	156	157	156	139	138	139	138	150	149	150	153
14	1	142	141	141	140	159	158	159	157	138	137	137	136	151	150	151	154
15	1	140	139	139	138	161	160	160	159	136	135	136	135	152	151	152	156
16	1	138	137	138	136	162	161	162	161	135	134	135	133	154	153	154	157
17	1	136	135	136	135	164	163	164	163	134	132	133	132	155	154	155	158
18	2	174	173	174	173	147	146	146	145	165	165	165	164	144	143	144	146
19	2	172	172	172	171	148	147	147	147	164	163	164	163	145	144	145	147
20	2	171	170	170	169	150	149	149	148	163	162	162	161	147	146	146	149
21	2	169	168	168	167	152	151	151	150	161	160	161	160	148	147	147	150
22	2	167	166	166	166	153	152	152	152	160	159	159	159	149	148	149	151
23	2	165	164	165	164	155	154	154	153	158	158	158	157	150	150	150	152
24	2	163	163	163	162	156	156	156	156	157	156	157	156	152	151	151	154
25	2	162	161	161	160	158	157	157	157	156	155	155	154	153	152	152	155
26	2	160	159	159	158	160	159	159	158	154	153	154	153	154	153	154	156
27	2	158	157	157	156	161	161	161	160	153	152	152	151	155	155	155	158
28	2	156	155	156	155	163	162	163	162	151	150	151	150	157	156	156	159
29	2	154	153	154	153	165	164	164	163	150	149	149	149	158	157	158	160
30	2	153	152	152	151	166	166	166	165	149	148	148	147	159	158	159	161
31	2	151	150	150	149	168	167	168	167	147	146	147	146	161	160	160	163
32	2	149	148	148	147	170	169	169	168	146	145	145	144	162	161	161	164
33	2	147	146	146	146	171	171	171	170	144	143	144	143	163	162	163	165
34	2	145	144	145	144	173	172	173	172	143	142	142	141	164	163	164	167
35	3	183	183	183	182	156	155	155	154	175	174	174	174	153	153	153	154
36	3	182	181	181	180	157	157	156	156	173	173	173	172	155	154	154	156
37	3	180	179	179	178	159	158	158	157	172	171	171	171	156	155	155	157
38	3	178	177	177	176	161	160	160	159	171	170	170	169	157	157	156	158
39	3	176	175	175	175	162	162	161	161	169	169	169	168	158	158	158	159
40	3	174	174	173	173	164	163	163	162	168	167	167	167	160	159	159	161
41	3	172	172	172	171	166	165	165	164	166	166	166	165	161	160	160	162
42	3	171	170	170	169	167	167	166	166	165	164	164	164	162	162	162	163
43	3	169	168	168	167	169	168	168	167	164	163	163	162	164	163	163	165
44	3	167	166	166	166	171	170	170	169	162	162	161	161	165	164	164	166
45	3	165	165	164	164	172	172	171	171	161	160	160	159	166	165	165	167
46	3	163	163	163	162	174	173	173	172	159	159	159	158	167	167	167	168
47	3	162	161	161	160	175	175	175	174	158	157	157	157	169	168	168	170
48	3	160	159	159	158	177	177	176	176	156	156	156	155	170	169	169	171
49	3	158	157	157	156	179	178	178	177	155	154	154	154	171	171	171	172
50	3	156	156	155	155	180	180	180	179	154	153	153	152	172	172	172	174
51	3	154	154	153	153	182	182	181	181	152	152	152	151	174	173	173	175
52	4	192	192	191	191	165	164	163	163	184	184	183	183	163	162	162	163
53	4	191	190	190	189	166	166	165	165	183	182	182	182	164	164	163	164
54	4	189	188	188	187	168	168	167	167	181	181	181	180	165	165	164	165
55	4	187	187	186	186	170	169	168	168	180	180	179	179	166	166	166	166
56	4	185	185	184	184	171	171	170	170	178	178	178	177	168	167	167	168
57	4	183	183	182	182	173	173	172	172	177	177	176	176	169	169	168	169
58	4	182	181	180	180	175	174	173	173	176	175	175	175	170	170	169	170
59	4	180	179	179	178	176	176	175	175	174	174	173	173	172	171	171	172
60	4	178	178	177	177	178	178	177	177	173	173	172	172	173	173	172	173
61	4	176	176	175	175	180	179	178	178	171	171	171	170	174	174	173	174
62	4	174	174	173	173	181	181	180	180	170	170	169	169	175	175	175	175
63	4	172	172	171	171	183	183	182	182	169	168	168	167	177	176	176	177
64	4	171	170	170	169	185	184	184	183	167	167	166	166	178	178	177	178
65	4	169	169	168	167	186	186	185	185	166	165	165	165	179	179	178	179
66	4	167	167	166	166	188	188	187	187	164	164	163	163	180	180	180	181
67	4	165	165	164	164	190	189	189	188	163	163	162	162	182	181	181	182
68	4	163	163	162	162	191	191	190	190	162	161	161	160	183	183	182	183
69	5	201	201	200	200	174	174	172	172	193	193	193	193	172	172	171	171
70	5	200	200	198	198	175	175	174	174	192	192	191	191	173	173	172	172
71	5	198	198	197	197	177	177	176	176	191	191	190	190	175	175	173	173
72	5	196	196	195	195	179	179	177	177	189	189	188	188	176	176	175	175
73	5	194	194	193	193	180	180	179	179	188	188	187	187	177	177	176	176
74	5	192	192	191	191	182	182	181	181	186	186	185	185	178	178	177	177
75	5	191	191	189	189	184	184	182	182	185	185	184	184	180	180	179	179
76	5	189	189	187	187	185	185	184	184	184	184	183	183	181	181	180	180
77	5	187	187	186	186	187	187	186	186	182	182	181	181	182	182	181	181
78	5	185	185	184	184	189	189	187	187	181	181	180	180	183	183	182	182
79	5	183	183	182	182	190	190	189	189	179	179	178	178	185	185	184	184
80	5	182	182	180	180	192	192	191	191	178	178	177	177	186	186	185	185
81	5	180	180	178	178	194	194	192	192	176	176	175	175	187	187	186	186
82	5	178	178	177	177	195	195	194	194	175	175	174	174	188	188	188	188
83	5	176	176	175	175	197	197	196	196	174	174	173	173	190	190	189	189
84	5	174	174	173	173	199	199	197	197	172	172	171	171	191	191	190	190
85	5	173	173	171	171	200	200	199	199	171	171	170	170	192	192	191	191
86	6	210	211	209	209	183	183	181	181	203	203	202	202	181	182	180	179
87	6	209	209	207	208	184	185	183	183	201	202	200	201	183	183	181	180
88	6	207	207	205	206	186	186	184	185	200	200	199	199	184	184	183	182
89	6	205	205	204	204	188	188	186	186								

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

122	8	225	226	223	224	204	205	202	203	219	219	217	218	202	203	201	198
123	8	223	224	221	222	206	207	204	205	217	218	216	217	204	205	202	200
124	8	221	222	219	220	208	208	205	206	216	217	214	215	205	206	203	201
125	8	220	220	218	219	209	210	207	208	214	215	213	214	206	207	205	202
126	8	218	219	216	217	211	212	209	210	213	214	211	212	208	208	206	203
127	8	216	217	214	215	212	213	210	211	211	212	210	211	209	210	207	205
128	8	214	215	212	213	214	215	212	213	210	211	209	209	210	211	209	206
129	8	212	213	210	211	216	217	214	215	209	210	207	208	211	212	210	207
130	8	211	211	209	209	217	218	216	216	207	208	206	207	213	213	211	209
131	8	209	210	207	208	219	220	217	218	206	207	204	205	214	215	212	210
132	8	207	208	205	206	221	222	219	220	204	205	203	204	215	216	214	211
133	8	205	206	203	204	222	223	221	221	203	204	201	202	216	217	215	212
134	8	203	204	201	202	224	225	222	223	202	202	200	201	218	219	216	214
135	8	201	202	199	200	226	227	224	225	200	201	199	200	219	220	217	215
136	8	200	201	198	199	227	228	226	226	199	200	197	198	220	221	219	216
137	9	238	239	236	237	210	211	208	209	231	232	229	230	209	210	207	204
138	9	236	237	234	235	212	213	209	210	229	230	228	229	210	212	209	205
139	9	234	235	232	233	213	214	211	212	228	229	226	227	212	213	210	207
140	9	232	233	230	231	215	216	213	214	226	228	225	226	213	214	211	208
141	9	230	232	228	229	217	218	214	216	225	226	223	225	214	215	213	209
142	9	229	230	226	228	218	219	216	217	224	225	222	223	216	217	214	210
143	9	227	228	225	226	220	221	218	219	222	223	221	222	217	218	215	212
144	9	225	226	223	224	222	223	219	221	221	222	219	220	218	219	216	213
145	9	223	224	221	222	223	224	221	222	219	221	218	219	219	221	218	214
146	9	221	223	219	220	225	226	223	224	218	219	216	217	221	222	219	216
147	9	220	221	217	219	227	228	224	226	217	218	215	216	222	223	220	217
148	9	218	219	216	217	228	229	226	227	215	216	213	215	223	224	222	218
149	9	216	217	214	215	230	231	228	229	214	215	212	213	224	226	223	219
150	9	214	215	212	213	231	233	229	231	212	213	211	212	226	227	224	221
151	9	212	214	210	211	233	234	231	232	211	212	209	210	227	228	225	222
152	9	211	212	208	209	235	236	233	234	209	211	208	209	228	229	227	223
153	9	209	210	206	208	236	238	234	236	208	209	206	208	229	231	228	224
Nmax		238	239	236	237	236	238	234	236	231	232	229	230	229	231	228	224
Nmin		136	135	136	135	137	136	137	136	134	132	133	132	135	134	134	138
TAGLIO																	
taglio Vx		40	41	40	41	40	41	40	41	40	40	40	40	40	40	40	39
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V		40	41	40	41	40	41	40	41	40	40	40	40	40	40	40	39

		S.L.E.car															
CARICO ASSIALE		q4								q5							
PALO																	
1	1	161	160	161	159	139	138	139	138	162	160	161	160	139	137	138	137
2	1	159	158	159	158	141	139	140	139	160	159	160	159	140	139	140	138
3	1	158	157	158	157	142	141	142	140	159	157	158	157	141	140	141	140
4	1	157	155	156	155	143	142	143	142	157	156	157	156	143	141	142	141
5	1	155	154	155	154	144	143	144	143	156	154	155	154	144	143	144	143
6	1	154	153	153	152	146	145	145	144	154	153	154	153	145	144	145	144
7	1	152	151	146	151	147	146	147	145	153	151	152	151	147	146	146	145
8	1	151	150	151	149	148	147	148	147	151	150	151	150	148	147	148	147
9	1	150	148	149	148	150	148	149	148	150	148	149	148	150	148	149	148
10	1	148	147	148	147	151	150	150	149	148	147	148	147	151	150	151	149
11	1	147	146	146	145	152	151	152	151	146	145	146	145	152	151	152	151
12	1	145	144	145	144	153	152	153	152	145	144	145	144	153	152	153	152
13	1	144	143	144	142	155	153	154	153	143	142	143	142	155	154	155	154
14	1	142	141	142	141	156	155	156	154	142	141	142	140	156	155	156	155
15	1	141	140	141	140	157	156	157	156	140	139	140	139	158	157	157	156
16	1	140	138	139	138	158	157	158	157	139	138	139	137	159	158	159	158
17	1	138	137	138	137	160	158	159	158	137	136	137	136	160	159	160	159
18	2	169	168	169	168	148	147	147	146	170	169	169	169	147	146	146	145
19	2	168	167	167	166	149	148	148	147	168	167	168	167	148	147	148	147
20	2	166	165	166	165	150	149	150	149	167	166	166	165	149	149	149	148
21	2	165	164	164	163	151	150	151	150	165	164	165	164	151	150	150	149
22	2	163	162	163	162	153	152	152	151	164	163	163	162	152	151	152	151
23	2	162	161	161	161	154	153	153	152	162	161	162	161	154	153	153	152
24	2	160	160	160	159	155	154	155	154	161	160	160	159	155	154	154	154
25	2	159	158	159	158	156	156	156	155	159	158	159	158	156	155	156	155
26	2	158	157	157	156	158	157	157	156	158	157	157	156	158	157	157	156
27	2	156	155	156	155	159	158	158	158	156	155	156	155	159	158	159	158
28	2	155	154	154	153	160	159	160	159	155	154	154	153	160	160	160	159
29	2	153	153	153	152	161	161	161	160	153	152	153	152	162	161	161	160
30	2	152	151	152	151	163	162	162	161	152	151	151	150	163	162	163	162
31	2	151	150	150	149	164	163	164	163	150	149	150	149	165	164	164	163
32	2	149	148	149	148	165	164	165	164	149	148	148	147	166	165	165	165
33	2	148	147	147	146	167	166	166	165	147	146	147	146	167	166	167	166
34	2	146	145	146	145	168	167	167	167	146	145	145	144	169	168	168	167
35	3	177	177	177	176	156	155	155	154	178	177	177	177	155	154	154	154
36	3	176	175	175	175	157	156	156	156	176	176	176	175	156	156	156	155
37	3	174	174	174	173	158	158	158	157	175	174	174	174	158	157	157	156
38	3	173	172	172	172	159	159	159	158	173	173	173	172	159	158	158	158
39	3	171	171	171	170	161	160	160	159	172	171	171	171	160	160	160	159
40	3	170	169	169	169	162	161	161	161	170	170	170	169	162	161	161	160
41	3	169	168	168	167	163	163	163	162	169	168	168	168	163	162	162	162
42	3	167	167	167	166	165	164	164	163	167	167	167	166	164	164	164	163
43	3	166	165	165	165	166	165	165	165	166	165	165	165	166	165	165	165
44	3	164	164	164	163	167	166	166	166	164	164	164	163	167			

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

28	2	155	154	155	153	161	159	160	159
29	2	154	152	153	152	162	160	161	160
30	2	152	151	152	150	163	162	163	161
31	2	151	149	150	149	164	163	164	162
32	2	150	148	149	148	166	164	165	164
33	2	148	147	148	146	167	165	166	165
34	2	147	145	146	145	168	167	168	166
35	3	177	176	177	176	156	155	155	154
36	3	176	175	175	174	157	156	156	155
37	3	175	174	174	173	158	157	158	157
38	3	173	172	172	172	160	159	159	158
39	3	172	171	171	170	161	160	160	159
40	3	170	169	170	169	162	161	162	161
41	3	169	168	168	167	164	163	163	162
42	3	167	166	167	166	165	164	164	163
43	3	166	165	165	164	166	165	165	164
44	3	165	164	164	163	167	166	167	166
45	3	163	162	163	162	169	168	168	167
46	3	162	161	161	160	170	169	169	168
47	3	160	159	160	159	171	170	170	170
48	3	159	158	158	157	172	171	172	171
49	3	158	157	157	156	174	173	173	172
50	3	156	155	155	154	175	174	174	173
51	3	155	154	154	153	176	175	176	175
52	4	185	185	185	184	164	163	163	163
53	4	184	183	183	183	165	165	164	164
54	4	183	182	182	181	166	166	166	165
55	4	181	181	180	180	168	167	167	166
56	4	180	179	179	178	169	169	168	168
57	4	178	178	178	177	170	170	169	169
58	4	177	176	176	176	172	171	171	170
59	4	175	175	175	174	173	172	172	171
60	4	174	174	173	173	174	174	173	173
61	4	173	172	172	171	175	175	175	174
62	4	171	171	170	170	177	176	176	175
63	4	170	169	169	169	178	177	177	177
64	4	168	168	168	167	179	179	178	178
65	4	167	167	166	166	180	180	180	179
66	4	166	165	165	164	182	181	181	180
67	4	164	164	163	163	183	182	182	182
68	4	163	162	162	161	184	184	183	183
69	5	193	193	193	193	172	172	171	171
70	5	192	192	191	191	173	173	172	172
71	5	191	191	190	190	175	175	173	173
72	5	189	189	188	188	176	176	175	175
73	5	188	188	187	187	177	177	176	176
74	5	186	186	185	185	178	178	177	177
75	5	185	185	184	184	180	180	179	179
76	5	184	184	183	183	181	181	180	180
77	5	182	182	181	181	182	182	181	181
78	5	181	181	180	180	183	183	182	182
79	5	179	179	178	178	185	185	184	184
80	5	178	178	177	177	186	186	185	185
81	5	176	176	175	175	187	187	186	186
82	5	175	175	174	174	188	188	188	188
83	5	174	174	173	173	190	190	189	189
84	5	172	172	171	171	191	191	190	190
85	5	171	171	170	170	192	192	191	191
86	6	201	202	200	201	180	181	179	179
87	6	200	201	199	199	181	182	180	181
88	6	199	199	198	198	183	183	181	182
89	6	197	198	196	197	184	184	183	183
90	6	196	196	195	195	185	186	184	184
91	6	194	195	193	194	186	187	185	186
92	6	193	193	192	192	188	188	186	187
93	6	192	192	190	191	189	189	188	188
94	6	190	191	189	190	191	191	189	190
95	6	189	189	188	188	191	192	190	191
96	6	187	188	186	187	193	193	192	192
97	6	186	186	185	185	194	194	193	193
98	6	185	185	183	184	195	196	194	195
99	6	183	184	182	182	196	197	195	196
100	6	182	182	180	181	198	198	197	197
101	6	180	181	179	180	199	200	198	198
102	6	179	179	178	178	200	201	199	200
103	7	210	210	208	209	188	189	187	188
104	7	208	209	207	208	189	190	188	189
105	7	207	208	205	206	191	192	189	190
106	7	205	206	204	205	192	193	191	192
107	7	204	205	203	204	193	194	192	193
108	7	202	203	201	202	194	195	193	194
109	7	201	202	200	201	196	197	194	195
110	7	200	201	198	199	197	198	196	197
111	7	198	199	197	198	198	199	197	198
112	7	197	198	195	196	199	200	198	199
113	7	195	196	194	195	201	202	199	200
114	7	194	195	193	194	202	203	201	202
115	7	193	194	191	192	203	204	202	203
116	7	191	192	190	191	205	206	203	204
117	7	190	191	188	189	206	207	205	206
118	7	188	189	187	188	207	208	206	207
119	7	187	188	186	187	208	209	207	208
120	8	218	219	216	218	196	198	195	196
121	8	216	218	215	216	197	199	196	197
122	8	215	216	213	215	199	200	197	199
123	8	213	215	212	213	200	201	198	200
124	8	212	213	210	212	201	203	200	201
125	8	210	212	209	211	202	204	201	202
126	8	209	211	208	209	204	205	202	204
127	8	208	209	206	208	205	206	203	205
128	8	206	208	205	206	206	208	205	206
129	8	205	206	203	205	208	209	206	208
130	8	203	205	202	203	209	210	207	209
131	8	202	204	201	202	210	212	209	210
132	8	201	202	199	201	211	213	210	211
133	8	199	201	198	199	213	214	211	213
134	8	198	199	196	198	214	215	212	214
135	8	196	198	195	196	215	217	214	215
136	8	195	196	193	195	216	218	215	216
137	9	226	228	224	226	204	206	202	204
138	9	224	226	223	225	205	207	204	206
139	9	223	225	221	223	207	209	205	207
140	9	221	223	220	222	208	210	206	208
141	9	220	222	218	220	209	211	208	210
142	9	219	221	217	219	210	212	209	211
143	9	217	219	215	217	212	214	210	212

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

144	9	216	218	214	216	213	215	211	213
145	9	214	216	213	215	214	216	213	215
146	9	213	215	211	213	216	218	214	216
147	9	211	213	210	212	217	219	215	217
148	9	210	212	208	210	218	220	216	218
149	9	209	211	207	209	219	221	218	220
150	9	207	209	206	208	221	223	219	221
151	9	206	208	204	206	222	224	220	222
152	9	204	206	203	205	223	225	222	224
153	9	203	205	201	203	224	226	223	225
Nmax		226	228	224	226	224	226	223	225
Nmin		139	137	138	136	140	138	139	137
TAGLIO									
taglio Vx		39	39	39	39	39	39	39	39
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0
V		39	39	39	39	39	39	39	39

CARICO ASSIALE	S.L.freq												S.L.qp				
	q1				q7				q5								
PALO																	
1	1	159	158	159	158	141	140	140	139	146	145	147	145	146	145		
2	1	158	157	158	157	142	141	141	140	146	145	147	145	146	145		
3	1	157	156	157	156	143	142	142	141	146	145	146	145	146	145		
4	1	156	155	155	154	144	143	144	143	146	145	146	145	146	145		
5	1	154	153	154	153	145	144	145	144	146	145	146	145	146	145		
6	1	153	152	153	152	146	145	146	145	146	145	146	145	146	145		
7	1	152	151	152	151	147	146	147	146	146	145	146	145	146	145		
8	1	151	150	150	149	148	147	148	147	146	145	146	145	146	145		
9	1	149	148	149	148	149	148	149	148	146	145	146	145	146	145		
10	1	148	147	148	147	151	150	150	149	146	145	146	145	146	145		
11	1	147	146	147	146	152	151	151	150	146	145	146	145	146	145		
12	1	146	145	145	144	153	152	152	151	146	144	145	145	146	145		
13	1	144	143	144	143	154	153	154	153	146	144	145	145	146	145		
14	1	143	142	143	142	155	154	155	154	146	144	145	145	146	145		
15	1	142	141	142	141	156	155	156	155	145	144	145	145	146	145		
16	1	141	140	140	139	157	156	157	156	145	144	145	145	146	145		
17	1	139	138	139	138	158	157	158	157	145	144	145	145	146	145		
18	2	168	167	167	166	149	148	148	147	152	151	152	151	152	151		
19	2	166	166	166	165	150	149	149	149	152	151	152	151	152	151		
20	2	165	164	165	164	151	150	150	150	152	151	152	151	152	151		
21	2	164	163	163	163	152	151	152	151	152	151	152	151	152	151		
22	2	163	162	162	161	153	152	153	152	152	151	152	151	151	151		
23	2	161	161	161	160	154	154	154	153	152	151	152	151	151	151		
24	2	160	159	160	159	155	155	155	154	151	151	151	151	151	151		
25	2	159	158	158	158	156	156	156	155	151	150	151	150	151	151		
26	2	158	157	157	156	158	157	157	156	151	150	151	150	151	150		
27	2	156	156	156	155	159	158	158	157	151	150	151	150	151	150		
28	2	155	154	155	154	160	159	159	159	151	150	151	150	151	150		
29	2	154	153	153	153	161	160	160	160	151	150	151	150	151	150		
30	2	153	152	152	151	162	161	162	161	151	150	151	150	151	150		
31	2	151	151	151	150	163	162	163	162	151	150	151	150	151	150		
32	2	150	149	150	149	164	164	164	163	151	150	151	150	151	150		
33	2	149	148	148	148	165	165	165	164	151	150	150	150	151	150		
34	2	148	147	147	146	166	166	166	165	151	150	150	150	151	150		
35	3	176	175	175	175	157	156	156	156	157	157	158	156	157	157		
36	3	175	174	174	173	158	158	157	157	157	157	158	156	157	157		
37	3	173	173	173	172	159	159	158	158	157	157	157	156	157	157		
38	3	172	172	171	171	160	160	160	160	157	156	157	156	157	157		
39	3	171	170	170	170	161	161	161	160	157	156	157	156	157	156		
40	3	170	169	169	168	162	162	162	161	157	156	157	156	157	156		
41	3	168	168	168	167	164	163	163	162	157	156	157	156	157	156		
42	3	167	167	166	166	165	164	164	164	157	156	157	156	157	156		
43	3	166	165	165	165	166	165	165	165	157	156	157	156	157	156		
44	3	165	164	164	164	167	166	166	166	157	156	157	156	157	156		
45	3	163	163	163	162	168	167	167	167	157	156	156	156	157	156		
46	3	162	162	161	161	169	169	168	168	157	156	156	156	156	156		
47	3	161	160	160	160	170	170	170	169	156	156	156	156	156	156		
48	3	159	159	159	158	171	171	171	170	156	156	156	156	156	156		
49	3	158	158	158	157	172	172	172	171	156	156	156	156	156	156		
50	3	157	156	156	156	174	173	173	173	156	156	156	156	156	156		
51	3	156	155	155	155	175	174	174	174	156	156	156	156	156	156		
52	4	184	184	183	183	165	165	164	164	163	162	163	162	163	162		
53	4	183	182	182	182	166	166	165	165	163	162	163	162	163	162		
54	4	181	181	181	180	167	167	166	166	163	162	163	162	163	162		
55	4	180	180	179	179	168	168	168	167	162	162	163	162	162	162		
56	4	179	179	178	178	170	169	169	168	162	162	163	162	162	162		
57	4	178	177	177	177	171	170	170	170	162	162	162	162	162	162		
58	4	176	176	176	175	172	171	171	171	162	162	162	162	162	162		
59	4	175	175	174	174	173	173	172	172	162	162	162	162	162	162		
60	4	174	174	173	173	174	174	173	173	162	162	162	162	162	162		
61	4	173	172	172	172	175	175	174	174	162	162	162	162	162	162		
62	4	171	171	171	170	176	176	175	175	162	162	162	162	162	162		
63	4	170	170	169	169	177	177	176	176	162	162	162	162	162	162		
64	4	169	169	168	168	178	178	178	177	162	162	162	162	162	162		
65	4	168	167	167	167	179	179	179	178	162	162	162	162	162	162		
66	4	166	166	166	165	181	180	180	180	162	161	161	162	162	161		
67	4	165	165	164	164	182	181	181	181	162	161	161	162	162	161		
68	4	164	164	163	163	183	183	182	182	162	161	161	162	162	161		
69	5	192	192	191	191	173	173	172	172	168	168	169	168	168	168		
70	5	191	191	190	190	174	174	173	173	168	168	168	168	168	168		
71	5	190	190	189	189	175	175	174	174	168	168	168	168	168	168		
72	5	188	188	187	187	177	177	176	176	168	168	168	168	168	168		
73	5	187	187	186	186	178	178	177	177	168	168	168	168	168	168		
74	5	186	186	185	185	179	179	178	178	168	168	168	168	168	168		
75	5	185	185	184	184	180	180	179	179	168	168	168	168	168	168		
76	5	183	183	182	182	181	181	180	180	168	168	168	168	168	168		
77	5	182	182	181	181	182	182	181	181	168	168	168	168	168			

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - CV01 SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

97	6	187	187	185	186	194	194	193	193	173	173	173	173	173
98	6	185	186	184	184	195	195	194	194	173	173	173	173	173
99	6	184	184	183	183	196	196	195	195	173	173	172	173	173
100	6	183	183	182	182	197	197	196	196	173	173	172	173	173
101	6	182	182	180	181	198	198	197	197	173	173	172	173	173
102	6	180	181	179	179	199	199	198	198	172	173	172	173	173
103	7	209	209	207	208	190	190	188	189	179	180	179	179	180
104	7	207	208	206	206	191	191	189	190	179	180	179	179	179
105	7	206	207	205	205	192	192	190	191	179	179	179	179	179
106	7	205	205	203	204	193	193	192	192	179	179	179	179	179
107	7	203	204	202	203	194	195	193	193	179	179	179	179	179
108	7	202	203	201	201	195	196	194	194	179	179	179	179	179
109	7	201	201	200	200	196	197	195	195	179	179	179	179	179
110	7	200	200	198	199	197	198	196	197	179	179	179	179	179
111	7	198	199	197	198	198	199	197	198	178	179	178	179	179
112	7	197	198	196	196	200	200	198	199	178	179	178	179	179
113	7	196	196	195	195	201	201	199	200	178	179	178	179	179
114	7	195	195	193	194	202	202	201	201	178	179	178	179	179
115	7	193	194	192	193	203	203	202	202	178	179	178	179	179
116	7	192	193	191	191	204	205	203	203	178	179	178	179	179
117	7	191	191	190	190	205	206	204	204	178	179	178	179	179
118	7	190	190	188	189	206	207	205	205	178	179	178	179	179
119	7	188	189	187	188	207	208	206	207	178	179	178	179	179
120	8	217	217	215	216	198	199	197	197	184	185	185	185	184
121	8	215	216	214	215	199	200	197	198	184	185	185	185	184
122	8	214	215	213	213	200	201	198	199	184	185	185	185	184
123	8	213	214	211	212	201	202	200	200	184	185	185	185	184
124	8	212	212	210	211	202	203	201	201	184	185	184	185	184
125	8	210	211	209	210	203	204	202	203	184	185	184	185	184
126	8	209	210	208	208	204	205	203	204	184	185	184	185	184
127	8	208	209	206	207	206	206	204	205	184	185	184	185	184
128	8	207	207	205	206	207	207	205	206	184	185	184	185	184
129	8	205	206	204	205	208	209	206	207	184	185	184	185	184
130	8	204	205	203	203	209	210	207	208	184	185	184	185	184
131	8	203	204	201	202	210	211	209	209	184	185	184	185	184
132	8	202	202	200	201	211	212	210	210	184	184	183	185	184
133	8	200	201	199	200	212	213	211	212	184	184	183	185	184
134	8	199	200	198	198	213	214	212	213	183	184	183	185	184
135	8	198	199	196	197	214	215	213	214	183	184	183	185	183
136	8	197	197	195	196	216	216	214	215	183	184	183	185	183
137	9	225	226	223	224	206	207	204	205	190	191	190	191	190
138	9	224	225	222	223	207	208	205	206	190	191	190	190	190
139	9	222	223	221	222	208	209	206	207	190	191	190	190	190
140	9	221	222	219	220	209	210	208	209	190	191	190	190	190
141	9	220	221	218	219	210	211	209	210	190	191	190	190	190
142	9	219	220	217	218	212	212	210	211	189	191	190	190	190
143	9	217	218	216	217	213	214	211	212	189	191	190	190	190
144	9	216	217	214	215	214	215	212	213	189	191	190	190	189
145	9	215	216	213	214	215	216	213	214	189	190	189	190	189
146	9	214	215	212	213	216	217	214	215	189	190	189	190	189
147	9	212	213	211	212	217	218	215	216	189	190	189	190	189
148	9	211	212	209	210	218	219	217	218	189	190	189	190	189
149	9	210	211	208	209	219	220	218	219	189	190	189	190	189
150	9	209	210	207	208	220	221	219	220	189	190	189	190	189
151	9	207	208	206	207	221	222	220	221	189	190	189	190	189
152	9	206	207	204	205	223	224	221	222	189	190	189	190	189
153	9	205	206	203	204	224	225	222	223	189	190	188	190	189
Nmax		225	226	223	224	224	225	222	223	190	191	190	191	190
Nmin		139	138	139	138	141	140	140	139	145	144	145	145	144
TAGLIO														
taglio Vx		39	39	39	39	39	39	39	39	34	34	34	34	34
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V		39	39	39	39	39	39	39	39	34	34	34	34	34

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	500	323	500	239	226	191
Azione assiale minima	Nmin	-173	178	-173	132	138	144
Azione trasversale massima	Vmax	118	55	118	41	39	34

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	Da	m	0.2191
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	ta	m	0.0142
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	Ic	m4	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	Ia	m4	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.0007
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	100000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	1.17

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SU		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	323	500	239	226
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	178	-173	132	138
Momento flettente massimo	Mmax_1a	kNm	32	69	24	23
Momento amplificato del 10%	Mmax_1a	kNm	35	76	26	25
Sforzo di taglio massimo	Vmax_1a	kN	55	118	41	39

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	38618	28435
Carico verticale medio agente sui pali	252	186

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e verifica zattera di fondazione****MENSOLA ANTERIORE**

Modello di calcolo:

Tirante - puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		2
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.95
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0.85
copriferro	c	m	0.123
larghezza puntone	b	m	0.85
larghezza collaborante	bt	m	0.85
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza a compressione caratteristica cls	fck	Mpa	25
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	f _{yd}	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.88
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	2.33
fattore lambda (l1 / 0.9d) = arctan ψ	λ1		1.38
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	1.23
fattore lambda (l2 / 0.9d) = arctan ψ	λ2		0.73
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura mensola anteriore	passo	n.barre	φ	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/pass	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	4	26	0.079	2124
secondo strato dal basso	10	8	26	0.145	4247
terzo strato dal basso	0	0	0	0.198	0
quarto strato dal basso	0	0	0	0.238	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.123	6371

VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	322.6	297.4	109.6	703.5	1798	960.2
SLU-SIS	499.8	349.2	236.5	1083.6	2769	1445.8
				1083.6	2769	1445.8

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	6371	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	2493.1	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		43%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	7970.5	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		18%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σs
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	238.8	220.1	81.2	520.8	82

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		23%	OK!

VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σ_s
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	225.9	209.0	78.0	494.3	78

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.		40%	OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σ_s
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	190.9	179.5	68.7	305.2	48

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.		31%	OK!

MENSOLA POSTERIORE

Modello di calcolo:

Trave a mensola

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
distanza tra palo 1° fila posteriore e sezione di incastro	a1	m	4.40
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	3.25
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	2.15
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	1.05
larghezza sezione di calcolo	b	m	1.00
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/passi	mm	m	mmq
primo strato dall'alto	20	5	26	0.079	2655
secondo strato dall'alto	10	10	26	0.145	5309
terzo strato dall'alto	0	0	0	0.198	0
quarto strato dall'alto	0	0	0	0.238	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.123	7964

Armatura inferiore mensola posteriore	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/passi	mm	m	mmq

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

primo strato dal basso	10	10	26	0.079	5309
secondo strato dal basso	0	0	26	0.145	0
terzo strato dal basso	0	0	0	0.198	0
quarto strato dal basso	0	0	0	0.238	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.079	5309

VERIFICA SLU	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	67.5	331	810.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	217.2	1064	2608.0
sommano			1395.2	3418.3

sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	50.0	245	600.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	160.9	789	1931.8
sommano			1033.5	2532.1

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-178.1	-190.8	-203.5	-216.3	-789	-2068.3
SLU-STR (MAX)	-223.4	-235.6	-247.8	-259.9	-967	-2554.1
SLU-SIS (MIN)	172.5	95.3	18.0	-59.3	226	1045.1
SLU-SIS (MAX)	-203.1	-216.6	-230.0	-243.4	-893	-2347.6

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	607	1350
SLU-STR (MAX)	429	864
SLU-SIS (MIN)	1260	3577
SLU-SIS (MAX)	140	184

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	607	1350
SLU-STR (MAX)	429	864
SLU-SIS (MIN)	1260	3577
SLU-SIS (MAX)	140	184

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	5412	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	7964	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	5264	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		68%	OK!

Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	0	
Si dispongono f26/20				
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-3592	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		0%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
-----------------------------	-----	------------	---------	----------

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	50.0	245	600.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	160.9	789	1931.8
sommano			1033.5	2532.1

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-132.0	-141.5	-150.9	-160.3	-585	-1533.6
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-165.2	-174.3	-183.3	-192.4	-715	-1889.3

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	449	999
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	318	643

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	449	999
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	318	643

Tasso di lavoro armature superiori	σ_{sup}	Mpa	74	
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.		21%	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	50.0	245	600.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	160.9	789	1931.8
sommano			1033.5	2532.1

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-138.0	-146.3	-154.5	-161.2	-600	-1584.1
SLE-FREQUENTE (MAX)	-159.5	-167.6	-175.8	-184.0	-687	-1817.5

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	434	948
SLE-FREQUENTE (MAX)	347	715

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	434	948
SLE-FREQUENTE (MAX)	347	715

Tasso di lavoro armature superiori	σ_{sup}	Mpa	70	
Tasso di lavoro armature inferiori	σ_{inf}	Mpa	0	

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e verifica zattera di fondazione**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	194.3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		36% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	194.3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		0% OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	50.0	245	600.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	160.9	789	1931.8
sommano			1033.5	2532.1

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-144.2	-150.0	-155.7	-161.4	-611	-1626.1
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-146.3	-151.8	-157.2	-162.7	-618	-1645.8

sollecitazioni risultanti

	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	422	906
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	416	886

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria

	V kN/m	M kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	422	906
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	416	886

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	67
Tasso di lavoro armature inferiori	sfinf	Mpa	0

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1	
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	155.6
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		43% OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	σ_{slim}	MPa	155.6
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		0% OK!

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA
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		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE

Peso proprio spalla			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	395
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-131
Spinta statica del terreno			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	195
Momento longitudinale	Myg3	kNm	581
Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	48
Momento longitudinale	Myg3	kNm	217
Azioni sismiche			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.37
Fattore St			1.00
Fattore S	S		1.37
Valore di ag/g	ag/g		0.228
fattore bm	β _m		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.312
Coefficiente sismico verticale	kv		0.156

Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no	Tip_spost	1
---	-----------	---

Ka 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	8.94
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.270
angolo teta a	θa	deg	15.118
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.452
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.370
angolo teta b	θb	deg	20.313
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.548
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	375.6
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	332.4
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	375.6
altezza di applicazione	H	m	4.5
Momento longitudinale	MyDP	kNm	1678.9

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	449
altezza di applicazione	H	m	4.5
Momento longitudinale	MyDP	kNm	2009

Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:	Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)		
Spinta del terreno	Es	kN	376
Momento longitudinale	MyEs	kNm	1679

Forze inerziali (q6.2)

Sisma longitudinale			
Forza orizzontale longitudinale	Fxq6.2x	kN	123
Momento longitudinale	Myq6.2x	kNm	487
Sisma verticale			
Forza verticale	Fzq6.2z	kN	-62
Momento longitudinale	Myq6.2z	kNm	20

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + muro frontale	7.25
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.45

	Fx [kN]	Fz [kN]
g1a Peso proprio impalcato	0	80
g2a Perm. portati - impalcato	0	37
e4 Cedimenti differenziali - MAX	0	0
e2 ritiro	1	0
q1a CMOB-Nmax - sx	0	93
q1b CMOB-Mtmax - sx	0	81
q1c CMOB-Nmax - dx	0	93
q1d CMOB-Mtmax - dx	0	81
q3 Frenatura	8	0
q7a Var. termica positiva	-2	0
q7b Var. termica negativa	2	0
q9 Resistenze passive vincoli	0	0
Ex Sisma longitudinale	26	0
Ez Sisma verticale	0	57

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE

Fx Fz My

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA

Calcolo e Verifica muro frontale

		[kN]	[kN]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	80	-36
g1-sp	Peso proprio spalla	0	395	131
g2a	Perm. portati - impalcato	0	37	-16
g3-sp	g3-sp	195	0	-581
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	1	0	-7
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	93	-42
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	81	-36
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	93	-42
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	81	-36
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	48	0	-217
q3	Frenatura	8	0	-60
q7a	Var. termica positiva	-2	0	14
q7b	Var. termica negativa	2	0	-12
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	26	0	-189
Ez	Sisma verticale	0	57	-26
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	376	0	-1679
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	123	0	-487
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-62	-20

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	S.L.U.															
	q1								q3							
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
q7a	0.90	0.00	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
q7b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
q1a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q1e-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

	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	0.00	1.01	1.01	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	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q1a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.E.car							
	e3							
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e Verifica muro frontale**

g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
q7b	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.freq				S.L.qp			
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

	S.L.U.								S.L.V.							
	q1				q3				E.x				E.z			
Fx	328	331	328	331	328	331	328	331	323	326	323	326	323	326	323	326
Fz	817	817	800	800	817	817	800	800	786	786	773	773	786	786	773	773
My	-1023	-1046	-1016	-1039	-1023	-1046	-1016	-1039	-1017	-1040	-1011	-1035	-1017	-1040	-1011	-1035
	S.L.U.				S.L.V.											
	q7				E.x				E.z							
Fx	310	316	310	316	310	316	310	316	526	526	158	158				
Fz	786	786	773	773	786	786	773	773	511	514	507	517				
My	-927	-966	-922	-960	-927	-966	-922	-960	-2297	-2270	-681	-589				
	S.L.E.car								S.L.E.qp							
	q1				q3											
Fx	243	245	243	245	243	245	243	245	239	241	239	241	239	241	239	241
Fz	605	605	593	593	605	605	593	593	582	582	573	573	582	582	573	573
My	-760	-775	-754	-769	-760	-775	-754	-769	-755	-771	-751	-766	-755	-771	-751	-766
	S.L.E.car				S.L.E.freq				S.L.E.qp							
	q7															
Fx	230	234	230	234	230	234	230	234								
Fz	582	582	573	573	582	582	573	573								
My	-689	-715	-685	-711	-689	-715	-685	-711								
	S.L.E.freq				S.L.E.qp											
Fx	231	233	231	233	231	233	231	233	195	197						
Fz	582	582	573	573	582	582	573	573	512	512						
My	-695	-710	-691	-706	-695	-710	-691	-706	-502	-515						

Armatura zona tesa muro frontale**sezione di larghezza unitaria**

	passo	n.barre	φ	c	As
	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	20	5	24	0.080	2262
secondo strato	10	10	24	0.134	4524
Armatura effettivamente disposta			24	0.116	6786

VERIFICHE AGLI SLU

	Var	unità	
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	1046
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	2297
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	3657

Armatura effettivamente adottata:

Momento Resistente	Afs	mmq	6786	OK!
Coefficiente di utilizzo	MR_sup	kNm/ml	4263	
	c.u.		54%	OK!

Taglio di calcolo SLU

Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	331
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	526

VERIFICHE AGLI SLE-CAR

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σs	Mpa	71	
Tensione massima ammissibile	σs,max	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		20%	OK!

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA
Calcolo e Verifica muro frontale

VERIFICHE AGLI SLE-FR

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	65	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f = 24.0	σ_{lim}	MPa	204	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		32%	OK!

VERIFICHE AGLI SLE-QP

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σ_s	Mpa	47	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f = 24.0	σ_{lim}	MPa	164	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		29%	OK!

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	2.44
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.11
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Effetti dovuti al sovraccarico accidentale

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	3.22
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.42
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.04
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	3.83
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	32.8
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	11.1
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	244.8
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	318.0

Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.62
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	7.5
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	36.6	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	14.5	11.8
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	40.5	52.7
Carico Qik sul paraghiaia	40.0	24.0	61.2
Sisma - forze inerziali	0.0	11.4	13.9
Spinta sismica del terreno	0.0	24.2	29.5

Armatura zona tesa paraghiaia

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	φ mm	c m	As mmq
primo strato	20	5	24	0.078	2262
secondo strato	0	0	20	0.130	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.078	2262

VERIFICHE SLU

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.35	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Spinta sismica del terreno	0.00	1.00

Combinazioni SLU-STR

Combinazione	N kN	V kN	M kNm
SLU-STR	90.6	106.7	169.7
SLU-SIS	36.6	35.6	43.5

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	923	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	2262	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	416	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		41%	OK!

VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Peso proprio	1.00	

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.00
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

Combinazioni SLE-RARA

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-RARA	76.6	79.1	125.7

Tasso di lavoro armature 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 SLE-FREQUENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.75		
Carico Qik sul paraghiaia	0.75		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

Combinazioni SLE-FREQUENTE

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-FRE	66.6	62.9	97.2

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **91**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} mm 0.30 w2
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 σ_{slim} MPa **204**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **45%** **OK!**

VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.00		
Carico Qik sul paraghiaia	0.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-QP	36.6	14.5	11.8

Tasso di lavoro armature σ_s Mpa **11**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile w_{lim} mm 0.20 w1
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 σ_{slim} MPa **164**
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **7%** **OK!**

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	8.94
larghezza muro di risvolto	a	m	1.90
spessore muro di risvolto	s	m	1.00
coefficiente gamma	γ		0.21
spessore pavimentazione	spav	m	0.11
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Muro con bandiera	band		no
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale: $M_x = \text{fac}_x * q * a^2$

Momento massimo verticale: $M_y = \text{fac}_y * q * h^2$

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	68.6
direzione orizzontale	γ	0.125	0.250
coefficiente fac_x	fac_x	0.294	0.240
coefficiente fac_Vx	fac_Vx	0.771	0.690

Momento flettente in direzione orizzontale	$M_{x\max}$	kNm	63.5
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	$M_{x\text{band}}$	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	$V_{x\max}$	kN	93.1
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	$V_{x\text{band}}$	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.125	0.25
coefficiente fac_y	fac_y	0.007	0.022
coefficiente fac_Vy	fac_Vy	0.271	0.423

Momento flettente in direzione verticale	$M_{y\max}$	kNm	96.7
Sforzo di taglio in direzione verticale	$V_{y\max}$	kN	231.6

Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	2.42
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	3.11
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	7.58
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	8.27
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	34.0
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	4.1

pressione orizzontale di calcolo q kN/mq 19.0

direzione orizzontale	γ	0.125	0.25
coefficiente fac_x	fac_x	0.499	0.482
coefficiente fac_Vx	fac_Vx	1.010	1.055

Momento flettente in direzione orizzontale	$M_{x\max}$	kNm	33.5
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	$M_{x\text{band}}$	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	$V_{x\max}$	kN	37.7
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	$V_{x\text{band}}$	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.125	0.25
coefficiente fac_y	fac_y	0.008	0.030
coefficiente fac_Vy	fac_Vy	0.312	0.572

Momento flettente in direzione verticale	$M_{y\max}$	kNm	36.2
Sforzo di taglio in direzione verticale	$V_{y\max}$	kN	84.0

Effetti dovuti al sisma

forza inerziale	q1	kN/mq	7.81
incremento di spinta delle terre	q2	kN/mq	50.3

pressione orizzontale di calcolo q kN/mq 58.1

direzione orizzontale γ 0.13 0.25 0.21

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

coefficiente facx	facMx	0.499	0.482	0.49
coefficiente facVx	facVx	1.010	1.055	1.04

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	102.1
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	114.9
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	0.0

direzione verticale	γ	0.13	0.25	0.21
coefficiente facx	facMy	0.008	0.030	0.024
coefficiente facVy	facVy	0.312	0.572	0.494

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	110.4
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	256.4

Riepilogo sollecitazioni sul muro	Mx	My	Vx	Vy
Condizione	kNm	kNm	kN	kN
Spinta del terreno	63.5	96.7	93.1	231.6
Spinta sovraccarichi accidentali	33.5	36.2	37.7	84.0
Spinta dovuta al sisma	102.1	110.4	114.9	256.4

Armatura zona tesa - dir. Orizzontale	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/passio	mm	m	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	passo	n.barre	ϕ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/passio	mm	m	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	Mx	My	Vx	Vy
	kNm	kNm	kN	kN
SLU-STR	130.9	179.4	176.6	426.1
SLU-SIS	165.5	207.1	208.1	487.9

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	501	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Orizzontale	MR_h	kNm/ml	1038	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		16%	OK!

Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	642	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	4524	OK!
Momento Resistente dir. Verticale	MR_v	kNm/ml	1459	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		14%	OK!

VERIFICHE SLE-RARA

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Spinta del terreno		1.00
Spinta sovraccarichi accidentali		1.00
Spinta dovuta al sisma		0.00

Combinazioni SLE-RARA	Mx	My
	kNm	kNm
SLE-RARA	96.9	132.9

Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	37
--------------------------------------	---------------	-----	----

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA**Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	36	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		10%	OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		10%	OK!

VERIFICHE SLE-FREQUENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE	
	Mx	My
Spinta del terreno	1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali	0.75	
Spinta dovuta al sisma	0.00	

Combinazioni SLE-FREQUENTE

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-FRE	88.6	123.8

Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	33	
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	33	
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.		15%	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.		16%	OK!

VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP	
	Mx	My
Spinta del terreno	1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali	0.00	
Spinta dovuta al sisma	0.00	


Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-QP	63.5	96.7

Tasso di lavoro armature orizzontali	σ_{sh}	Mpa	24	
Tasso di lavoro armature verticali	σ_{sv}	Mpa	26	
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.		13%	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.		16%	OK!

LAVORO: SS131 - SPALLA SU PALI - VI05 SPALLA B CARREGGIATA DESTRA/
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	1260.0	526.1	106.7	208.1	487.9
Dati	Var	unità					
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	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	14.2	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450	450	450
tensione di calcolo acciai	fywd	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione							
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.00	1.90	0.60	0.60	1.00
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	2.00	1.90	0.60	0.60	1.00
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.123	0.116	0.078	0.062	0.084
altezza utile della sezione	d	m	1.88	1.78	0.52	0.54	0.92
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	7964	6786	2262	3142	4524
Coefficiente k	k	m	1.33	1.33	1.62	1.61	1.47
vmin	vmin		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00424	0.00380	0.00433	0.00584	0.00494
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	656.4	657.3	243.6	275.8	404.7
			N.V.	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	7977.3	9705.0	2839.7	2926.7	4983.0
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>							
diametro staffe	fsw	mm	24	12	10	12	14
passo staffe	scp	m	1.20	0.40	0.40	0.40	0.40
numero di bracci	nb		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	1131	283	196	283	385
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0	0	0	0	0
coefficiente alpha	α_c		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1557.6	1110.3	225.6	334.8	776.0
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	4126.0	5019.5	1468.7	1513.7	2577.3
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1557.6	1110.3	225.6	334.8	776.0
			OK	OK	OK	OK	OK

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

24 ALLEGATO 12 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO PER CARICHI ASSIALI

CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3

OPERA: CV01

LAVORO: SS121 PALERMO BOLOGNETTA - MICROPALI DI FONDAZIONE SOTTOSTRUTTURE Dn300

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Il carico limite di progetto viene determinato come:
 $R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$
 in cui:
 $R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$: Resistenza alla punta di progetto
 $R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$: Resistenza laterale di progetto
 $R_{bk} = R_{bm} / \zeta$: Resistenza alla punta caratteristica
 $R_{sk} = R_{sm} / \zeta$: Resistenza laterale caratteristica
 $R_{bm} = Q_b$: Resistenza media alla punta
 $R_{sm} = Q_s$: Resistenza media laterale

RESISTENZA LATERALE
Terreni granulari ($c = 0, \phi < 0$)

$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s$ con:

D_s = diametro del bulbo

L_s = lunghezza del bulbo

q_s = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

Il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$D_s = \alpha \times D_n$

con α dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente α	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

q_s è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di N_{spt} e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi i grafici a lato):

RESISTENZA ALLA PUNTA $Q_b = 0.15 Q_s$

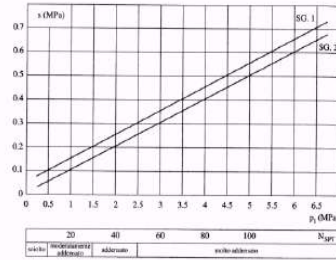
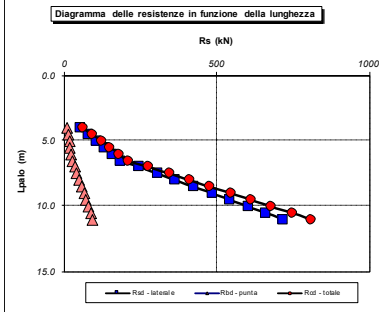


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

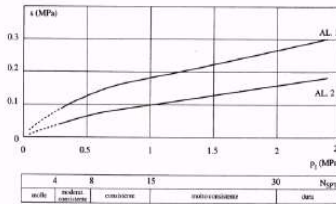


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

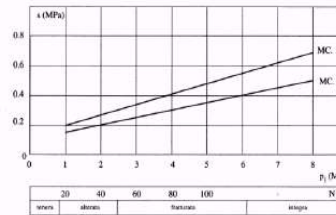


Fig. 13.18. Abaco per il calcolo di s per marne, marne calcaree

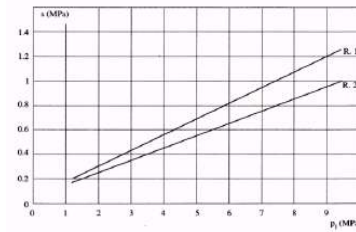


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	unità	var
Diametro palo	m	0.24
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	0.75

AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.

Q.T.P.	m	3.30
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSO FOND.)

COMBINAZIONE **M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	α	Q_{sk} kPa	γ_{qs}	Q_{sd} kPa	αQ_{sd} kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0.0	1.00	0.0	0.0
LR	Terre rosse	3.0	6.5	IGU	1.10	120.0	1.00	120.0	132.0
SC	Sabbie calcarenitiche	6.5	10.9	IGU	1.20	250.0	1.00	250.0	300.0
CFC	Calcarenite ben ceme	10.9	13.1	IGU	1.10	250.0	1.00	250.0	275.0
LA	Limi argillosi	13.1	16.3	IGU	1.20	150.0	1.00	150.0	180.0
CL	Calcarenite	16.3	60.0	IGU	1.10	300.0	1.00	300.0	330.0

Mod = IGU - IRS

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

COMBINAZIONE	COMPR		TRAZ
	R3	R3	R3
coefficiente γ_b	1.35	-	-
coefficiente γ_s	1.15	1.25	-

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero di verticali indagate	2
coefficiente ζ_s	1.65

Unità	z m	Lp (m)	a Q_{sd} kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR			TRAZ
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN
0	3.3	0.0							
0	3.8	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	4.3	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	4.8	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.3	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.8	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.3	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0
LR	6.8	3.5	132.0	50	7	26	3	30	24
LR	7.3	4.0	132.0	100	15	52	7	59	48
LR	7.8	4.5	132.0	149	22	79	10	89	72
LR	8.3	5.0	132.0	199	30	105	13	118	97
LR	8.8	5.5	132.0	249	37	131	17	148	121
LR	9.3	6.0	132.0	299	45	157	20	177	145
LR	9.8	6.5	132.0	348	52	184	23	207	169
SC	10.3	7.0	300.0	461	69	243	31	274	224
SC	10.8	7.5	300.0	575	86	303	39	341	279
SC	11.3	8.0	300.0	688	103	362	46	409	333
SC	11.8	8.5	300.0	801	120	422	54	476	388
SC	12.3	9.0	300.0	914	137	482	62	543	443
SC	12.8	9.5	300.0	1027	154	541	69	610	498
SC	13.3	10.0	300.0	1140	171	601	77	678	553
SC	13.8	10.5	300.0	1253	188	660	84	745	608
CFC	14.3	11.0	275.0	1357	204	715	91	806	658
CFC	14.8	11.5	275.0	1460	219	770	98	868	708
CFC	15.3	12.0	275.0	1564	235	824	105	930	758

ALLINEAMENTO	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u.	
								COMPR	TRAZ
P1	11	459	-49	715	91	806	658	57%	7%

CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3

OPERA: CV01

LAVORO: SS121 PALERMO BOLOGNETTA - MICROPALI DI FONDAZIONE SOTTOSTRUTTURE Dn300

PARAMETRI GEOTECNICI MINIMI

Il carico limite di progetto viene determinato come:

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

In cui:

- R_{bd} = R_{bk} / γ_b: Resistenza alla punta di progetto
- R_{sd} = R_{sk} / γ_s: Resistenza laterale di progetto
- R_{bk} = R_{bm} / ζ: Resistenza alla punta caratteristica
- R_{sk} = R_{sm} / ζ: Resistenza laterale caratteristica
- R_{sm} = Q_b: Resistenza media alla punta
- R_{sm} = Q_s: Resistenza media laterale

RESISTENZA LATERALE

Terreni granulari (c = 0, φ > 0)

$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s$ con:

D_s = diametro del bulbo

L_s = lunghezza del bulbo

q_s = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$D_s = \alpha \times D_n$

con α dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente α	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

q_s è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di N_{spt} e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi il grafici a lato):

RESISTENZA ALLA PUNTA Q_b = 0.15 Q_s

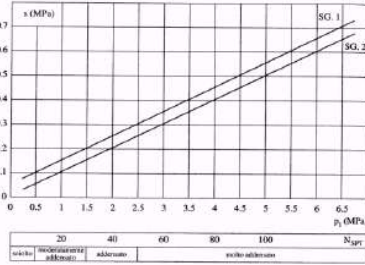
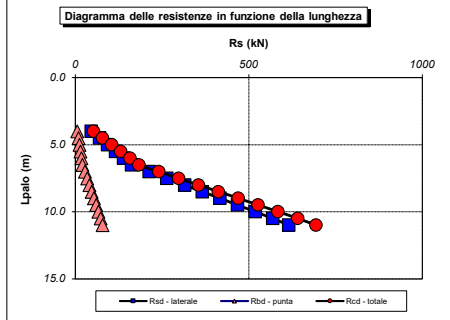


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

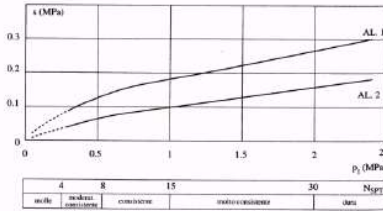


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

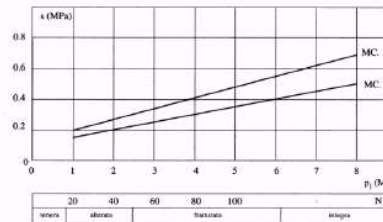


Fig. 13.18. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

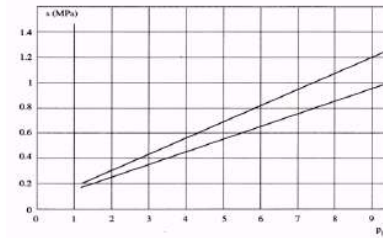


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	unità	var
Diametro palo	m	0.24
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m ²	Al 0.75

AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.

Q.T.P.	m	3.30
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSSO FOND.)

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	α	COMBINAZIONE M1		
						q _{sk} kPa	γ _{qs}	α q _{sd} kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0	1.00	0.0
LR	Terre rosse	3.0	6.5	IGU	1.10	100	1.00	100.0
SC	Sabbie calcarenitiche	6.5	10.9	IGU	1.20	200	1.00	200.0
CFC	Calcarenite ben cemer	10.9	13.1	IGU	1.10	200	1.00	200.0
LA	Limi argillosi	13.1	16.3	IGU	1.20	100	1.00	100.0
CL	Calcarenite	16.3	60.0	IGU	1.10	250	1.00	250.0

Mod = IGU - IRS

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

COMBINAZIONE	COMPR		TRAZ	
	R3	R3		
coefficiente γ _b	1.35	-		
coefficiente γ _s	1.15	1.25		

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero di verticali indagate	2
coefficiente ζ ₃	1.55

Unità	z m	Lp (m)	a q _{sd} kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR		TRAZ	
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN
0	3.3	0.0							
0	3.8	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	4.3	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	4.8	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.3	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.8	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.3	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0
LR	6.8	3.5	110.0	41	6	23	3	26	21
LR	7.3	4.0	110.0	83	12	47	6	52	43
LR	7.8	4.5	110.0	124	19	70	9	79	64
LR	8.3	5.0	110.0	166	25	93	12	105	86
LR	8.8	5.5	110.0	207	31	116	15	131	107
LR	9.3	6.0	110.0	249	37	140	18	157	128
LR	9.8	6.5	110.0	290	44	163	21	184	150
SC	10.3	7.0	240.0	381	57	214	27	241	197
SC	10.8	7.5	240.0	471	71	264	34	298	243
SC	11.3	8.0	240.0	562	84	315	40	355	290
SC	11.8	8.5	240.0	652	98	366	47	413	337
SC	12.3	9.0	240.0	743	111	417	53	470	383
SC	12.8	9.5	240.0	833	125	467	60	527	430
SC	13.3	10.0	240.0	924	139	518	66	584	477
SC	13.8	10.5	240.0	1014	152	569	73	642	523
CFC	14.3	11.0	220.0	1097	165	615	79	694	566
CFC	14.8	11.5	220.0	1180	177	662	85	747	609
CFC	15.3	12.0	220.0	1263	189	709	91	799	652

ALLINEAMENTO

	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u. COMPR	c.u. TRAZ
P1	11	459	-49	615	79	694	566	66%	9%

CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3

OPERA: CV01

LAVORO: SS121 PALERMO BOLOGNETTA - MICROPALI DI FONDAZIONE SOTTOSTRUTTURE Dn300

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Il carico limite di progetto viene determinato come:

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

In cui:

- $R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$: Resistenza alla punta di progetto
- $R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$: Resistenza laterale di progetto
- $R_{bk} = R_{bm} / \zeta$: Resistenza alla punta caratteristica
- $R_{sk} = R_{sm} / \zeta$: Resistenza laterale caratteristica
- $R_{bm} = Q_b$: Resistenza media alla punta
- $R_{sm} = Q_s$: Resistenza media laterale

RESISTENZA LATERALE

Terreni granulari ($c = 0, \phi < 0$)

$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s$ con:

D_s = diametro del bulbo

L_s = lunghezza del bulbo

q_s = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$D_s = \alpha \times D_n$

con α dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente α	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Mame	1.8	1.1 - 1.2
Mame-Calcani	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

q_s è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di N_{spt} e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi il grafici a lato):

RESISTENZA ALLA PUNTA $Q_b = 0.15 Q_s$

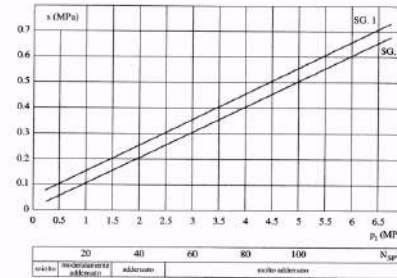
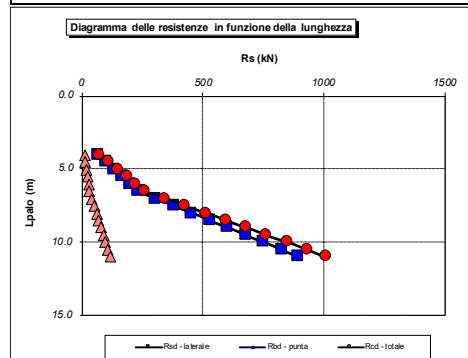


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

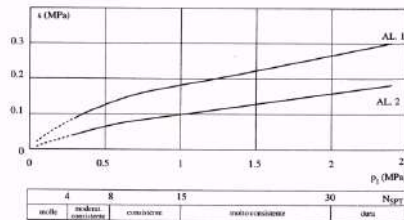


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

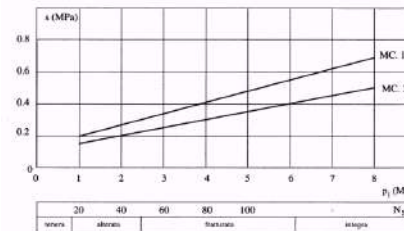


Fig. 13.18. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate



Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	unità	var
Diametro palo	m	0.30
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	Al 0.94

AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.

Q.T.P.	m	2.50
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSSO FOND.)

COMBINAZIONE M1

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	α	q_{sk} kPa	γ_{qs}	q_{sd} kPa	$\alpha \cdot q_{sd}$ kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0.0	1.00	0.0	0.0
LR	Terre rosse	3.0	6.5	IGU	1.10	120.0	1.00	120.0	132.0
SC	Sabbie calcarenitiche	6.5	10.9	IGU	1.20	250.0	1.00	250.0	300.0
CFC	Calcarenite ben cemen	10.9	13.1	IGU	1.10	250.0	1.00	250.0	275.0
LA	Limi argillosi	13.1	16.3	IGU	1.20	150.0	1.00	150.0	180.0
CL	Calcarenite	16.3	60.0	IGU	1.10	300.0	1.00	300.0	330.0

Mod = IGU - IRS

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE

COMBINAZIONE	COMPR	TRAZ
coefficiente γ_b	1.35	-
coefficiente γ_s	1.15	1.25

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero di verticali indagate	2
coefficiente ζ_3	1.65

Unità	z m	Lp (m)	a q_{sd} kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR			TRAZ	
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN	Rsd kN
0	2.5	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	3.0	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	3.5	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	4.0	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	4.5	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	5.0	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	5.5	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
LR	6.0	3.5	132.0	62	9	33	4	37	30	
LR	6.5	4.0	132.0	124	19	66	8	74	60	
LR	7.0	4.5	132.0	187	28	98	13	111	90	
LR	7.5	5.0	132.0	249	37	131	17	148	121	
LR	8.0	5.5	132.0	311	47	164	21	185	151	
LR	8.5	6.0	132.0	373	56	197	25	222	181	
LR	9.0	6.5	132.0	435	65	229	29	259	211	
SC	9.5	7.0	300.0	577	87	304	39	343	280	
SC	10.0	7.5	300.0	718	108	378	48	427	348	
SC	10.5	8.0	300.0	860	129	453	58	511	417	
SC	11.0	8.5	300.0	1001	150	527	67	595	485	
SC	11.5	9.0	300.0	1142	171	602	77	679	554	
SC	12.0	9.5	300.0	1284	193	676	86	763	622	
SC	12.5	10.0	300.0	1425	214	751	96	847	691	
SC	13.0	10.5	300.0	1566	235	826	105	931	759	
CFC	13.5	11.0	275.0	1696	254	894	114	1008	822	
CFC	14.0	11.5	275.0	1826	274	962	123	1085	885	
CFC	14.5	12.0	275.0	1955	293	1030	132	1162	948	

ALLINEAMENTO	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u.	
								COMPR	TRAZ
SP	11	500	-173	894	114	1008	822	50%	21%

CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3

OPERA: CV01

LAVORO: SS121 PALERMO BOLOGNETTA - MICROPALI DI FONDAZIONE SOTTOSTRUTTURE Dn300

PARAMETRI GEOTECNICI MINIMI

Il carico limite di progetto viene determinato come:

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

in cui:

- R_{bd} = R_{bk} / γ_b: Resistenza alla punta di progetto
- R_{sd} = R_{sk} / γ_s: Resistenza laterale di progetto
- R_{bk} = R_{bm} / ζ: Resistenza alla punta caratteristica
- R_{sk} = R_{sm} / ζ: Resistenza laterale caratteristica
- R_{bm} = Q_b: Resistenza media alla punta
- R_{sm} = Q_s: Resistenza media laterale

RESISTENZA LATERALE

Terreni granulari (c = 0, φ < 0)

$$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s \quad \text{con:}$$

D_s = diametro del bulbo
L_s = lunghezza del bulbo

q_s = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

Il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$$D_s = \alpha \times D_n$$

con α dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente α	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

q_s è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di N_{spt} e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi i grafici a lato):

RESISTENZA ALLA PUNTA Q_b = 0.15 Q_s

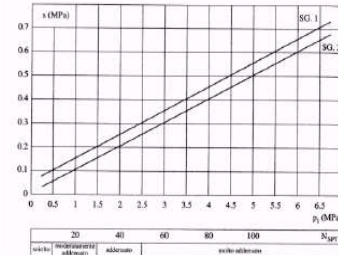
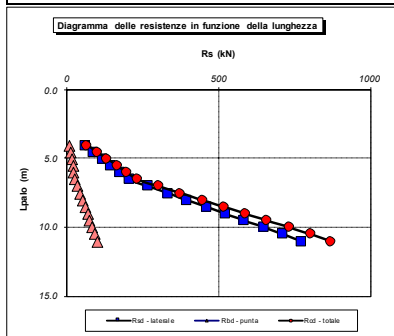


Fig. 13.16 Abaco per il calcolo di qs per sabbie e ghiaie

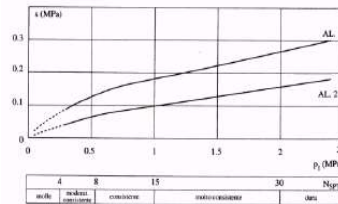


Fig. 13.17 Abaco per il calcolo di qs per argille e limi

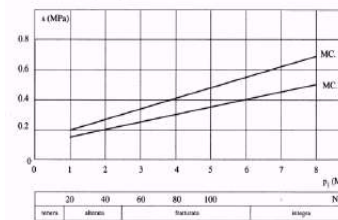


Fig. 13.18 Abaco per il calcolo di qs per gessi, marne, marne calcaree

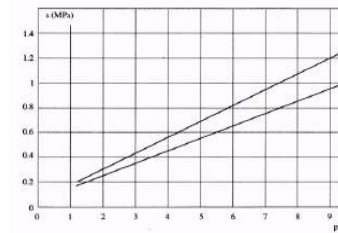


Fig. 13.19 Abaco per il calcolo di qs per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	unità	var
Diametro palo	m	0.30
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	Al 0.94

AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.

Q.T.P.	m	2.50
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

Unità n.	DESCRIZIONE	DA INTRADOSSO FOND.			COMBINAZIONE M1			
		DA m	A m	Mod	α	γ _{as}	γ _{sd} kPa	α γ _{sd} kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	1.00	0.0	0.0
LR	Terre rosse	3.0	6.5	IGU	1.10	100	100.0	110.0
SC	Sabbie calcarenitiche	6.5	10.9	IGU	1.20	200	100	200.0
CFC	Calcarenite ben ceme	10.9	13.1	IGU	1.10	200	1.00	200.0
LA	Limi argillosi	13.1	16.3	IGU	1.20	100	1.00	100.0
CL	Calcarenite	16.3	60.0	IGU	1.10	250	1.00	250.0

Mod = IGU - IRS

COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE


COMBINAZIONE	COMPR		TRAZ	
	R3	R3		
coefficiente γ _b	1.35	-		
coefficiente γ _s	1.15	1.25		

FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero di verticali indagate	2
coefficiente γ ₃	1.55

Unità	z m	Lp (m)	α γ _{sd} kPa	Q _s kN	Q _p kN	COMPR			TRAZ	
						R _{sd} kN	R _{bd} kN	R _{cd} kN	R _{sd} kN	R _{sd} kN
0	2.5	0.0								
0	3.0	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	3.5	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	4.0	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	4.5	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	5.0	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0
0	5.5	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
LR	6.0	3.5	110.0	52	8	29	4	33	27	
LR	6.5	4.0	110.0	104	16	58	7	66	54	
LR	7.0	4.5	110.0	156	23	87	11	98	80	
LR	7.5	5.0	110.0	207	31	116	15	131	107	
LR	8.0	5.5	110.0	259	39	145	19	164	134	
LR	8.5	6.0	110.0	311	47	174	22	197	161	
LR	9.0	6.5	110.0	363	54	204	26	230	187	
SC	9.5	7.0	240.0	476	71	267	34	301	246	
SC	10.0	7.5	240.0	589	88	330	42	373	304	
SC	10.5	8.0	240.0	702	105	394	50	444	362	
SC	11.0	8.5	240.0	815	122	457	58	516	421	
SC	11.5	9.0	240.0	928	139	521	67	587	479	
SC	12.0	9.5	240.0	1041	156	584	75	659	538	
SC	12.5	10.0	240.0	1155	173	648	83	730	596	
SC	13.0	10.5	240.0	1268	190	711	91	802	654	
CFC	13.5	11.0	220.0	1371	206	769	98	868	708	
CFC	14.0	11.5	220.0	1475	221	827	106	933	761	
CFC	14.5	12.0	220.0	1579	237	886	113	999	815	

ALLINEAMENTO	Lp (m)	N _{max} kN	N _{min} kN	R _{sd} (kN)	R _{bd} (kN)	R _{cd} (kN)	R _s (kN)	c.u.	c.u.
								COMPR	TRAZ
SP	11	500	-173	769	98	868	708	58%	24%

S.S.121"Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV01 - Cavalcavia</i>	

25 ALLEGATO 13 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO PER CARICHI ASSIALI

RESISTENZA DI UN MICROPALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali $R_{tr,d}$ è pari a:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$:	Resistenza ai carichi trasversali di progetto
$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza ai carichi trasversali caratteristica
$R_{tr,calc} = H_{lim}$:	Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale 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 MICROPALO

Diametro di perforazione	D	m	0.24
Diametro esterno armatura tubolare	fe	mm	168.3
spessore armatura tubolare	sp	mm	10.0
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm ³	250922
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	MPA	355
Coefficiente parziale di sicurezza per verifiche di resistenza	γ_{M0}		1.05
Momento di plasticizzazione: $M_y = W_p \times f_{yk} / \gamma_{M0}$	My=MRd	kNm	84.8

AFFONDAMENTO DEL MICROPALO

Profondità della testa del micropalo da piano di campagna	Hr	m	3.30
---	----	---	------

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 LR	18.5	8.7	25.0	2.46	1.65	199.2	92.9

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 LR	18.0	8.2	20.0	2.04	1.83	179.2	89.0

Resistenza di progetto del micropalo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	R _{tr,d}	kN	89.0
--	-------------------	----	------

ALLINEAMENTO	MICROPALO SINGOLO			PALIFICATA				
	R _{tr,d} (kN)	F _{tr,d} (kN)	c.u.1	n _{micropali}	η (%)	R _{tr,dgr} (kN)	F _{tr,dgr} (kN)	c.u.gr
P1	89.0	47.0	53%	35	90%	2802	1645.0	59%

RESISTENZA DI UN MICROPALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali $R_{tr,d}$ è pari a:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$:	Resistenza ai carichi trasversali di progetto
$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza ai carichi trasversali caratteristica
$R_{tr,calc} = H_{lim}$:	Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale 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 MICROPALO

Diametro di perforazione	D	m	0.30
Diametro esterno armatura tubolare	fe	mm	219.1
spessore armatura tubolare	sp	mm	14.2
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm ³	597127
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	MPA	355
Coefficiente parziale di sicurezza per verifiche di resistenza	γ_{M0}		1.05
Momento di plasticizzazione: $M_y = W_p \times f_{yk} / \gamma_{M0}$	My=MRd	kNm	201.9

AFFONDAMENTO DEL MICROPALO

Profondità della testa del micropalo da piano di campagna	Hr	m	2.5
---	----	---	-----

CONDIZIONI DI FALDA

Palo sopra falda (0) - Palo sotto falda (1)	Falda	0
---	-------	---

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 LR	18.5	18.5	25.0	2.46	2.22	329.4	153.6

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 LR	18.0	18.0	20.0	2.04	2.43	299.0	148.4

Resistenza di progetto del micropalo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	R _{tr,d}	kN	148.4
--	-------------------	----	-------

ALLINEAMENTO	MICROPALO SINGOLO			PALIFICATA				
	R _{tr,d} (kN)	F _{tr,d} (kN)	c.u.1	n _{micropali}	η (%)	R _{tr,dgr} (kN)	F _{tr,dgr} (kN)	c.u.gr
SP	148.4	118.0	80%	153	90%	20436	18054.0	88%