

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

VIABILITA'

IV01 – CAVALCAVIA PROVVISORIO

CAVALCAFERROVIA

Relazione di calcolo impalcato

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R. Zanon

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. SCALA:

IF3A 02 E ZZ CL IV0100 001 C -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C.08.00 – Emissione 180gg	P.Toniolo	08/02/2022	L.Ongaro	08/02/2022	T.Finocchietti	08/02/2022	Ing. R.Zanon
B	C.08.01 – A valle del contraddittorio	P.Toniolo	08/06/2022	L.Ongaro	08/06/2022	A.Callerio	08/06/2022	
C	C.08.03 – A valle del contraddittorio	P.Toniolo	30/09/2022	L.Ongaro	30/09/2022	A.Callerio	30/09/2022	
								30/09/2022

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 2 di 116

Indice

1	PREMESSA	5
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
2.1	NORMATIVE	8
2.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	8
2.2.1	CAVALCAFERROVIA PROVVISORIO	8
2.2.2	VIABILITÀ PROVVISORIA DI CANTIERE	9
3	UNITÀ DI MISURA E SIMBOLOGIA	10
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
4.1	ACCIAIO IN BARRE PER GETTI	11
4.2	CALCESTRUZZO SOLETTA.....	11
4.3	CALCESTRUZZO TRAVI.....	12
4.4	ACCIAIO ARMONICO DA PRECOMPRESSIONE	13
4.5	COPRIFERRO	13
5	ANALISI DEI CARICHI	14
5.1	PESI PROPRI ($G_{1,K}$)	14
5.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI ($G_{2,K}$).....	14
5.3	CARICHI MOBILI (Q_1).....	15
5.4	TRASPORTO TBM (TUNNEL BORING MACHINE)	18
5.4.1	CONFIGURAZIONE DI CARICO CENTRATO	19
5.4.2	CONFIGURAZIONE DI CARICO ECCENTRICO	19
5.5	AZIONE DI FRENAMENTO (Q_3).....	20
5.6	AZIONE CENTRIFUGA (Q_4)	20
5.7	AZIONE DEL VENTO (Q_5)	20
5.8	AZIONE DEL SISMA (Q_6)	22
5.9	RITIRO DEL CALCESTRUZZO (ϵ_2).....	26
5.10	VARIAZIONE TERMICA (ϵ_3)	27
5.10.1	VARIAZIONI TERMICHE UNIFORMI (Δ_{TU})	27
5.10.2	VARIAZIONI TERMICHE LINEARI (Δ_{TM}).....	29
5.11	COEFFICIENTI VISCOSI (ϵ_4)	30
5.12	RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI (Q_7)	31
5.13	AZIONE SUI PARAPETTI. URTO DI UN VEICOLO IN SVIO (Q_8).....	31

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 3 di 116

5.14	EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI.....	31
6	COMBINAZIONI DI CARICO	33
7	ANALISI STRUTTURALE.....	36
7.1	MODELLO DI CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI	37
7.1.1	ANALISI MODALE	38
7.2	FASI DI CALCOLO	39
7.2.1	FASE 0A: TAGLIO DEI TREFOLI, MOMENTO DI PRECOMPRESSIONE	39
7.2.2	FASE 0B: SOLLEVAMENTO TRAVE.....	39
7.2.3	FASE 1: PESO PROPRIO	40
7.2.4	FASE 2: GETTO SOLETTA	41
7.2.5	FASE 3: PERMANENTI.....	42
7.2.6	FASE 4: RITIRO SOLETTA	44
7.2.7	FASE 5: CARICHI IN ESERCIZIO	45
7.2.8	FASE 5BIS: CARICO IN ESERCIZIO – TRASPORTO TBM	49
7.3	RISULTATI DI CALCOLO.....	51
7.3.1	FASE 0A: TAGLIO DEI TREFOLI.....	51
7.3.2	FASE 0B: SOLLEVAMENTO TRAVE.....	52
7.3.3	FASE 1: PESO PROPRIO	52
7.3.4	FASE 2: GETTO SOLETTA	53
7.3.5	FASE 3: PERMANENTI.....	54
7.3.6	FASE 4: RITIRO SOLETTA	55
7.3.7	FASE 5: CARICHI IN ESERCIZIO	56
7.3.8	FASE 5BIS: CARICHI IN ESERCIZIO – TRASPORTO TBM.....	57
7.3.9	SLU.....	60
7.3.10	SLE RARA	61
7.4	CONTROMONTA DELLA TRAVE IN C.A.P.	62
7.4.1	DEFORMAZIONE LONG TERM. SLE RARA.....	63
7.4.2	DEFORMAZIONE SHORT TERM. SLE RARA	64
8	TRAVI C.A.P.	65
8.1	VERIFICA DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO	65
8.1.1	MASCHERA PRECOMPRESSIONE	66
8.1.2	CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI.....	68
8.1.3	FASE 0B: SOLLEVAMENTO TRAVE.....	70
8.1.4	FASE 1: PESO PROPRIO	71
8.1.5	FASE 2: GETTO SOLETTA	72
8.1.6	FASE 3-4: PERMANENTI – RITIRO SOLETTA.....	73
8.1.7	FASE 5: CARICHI IN ESERCIZIO	76
8.2	VERIFICHE A FESSURAZIONE.....	78
8.3	VERIFICA DELL'ARMATURA ORDINARIA NELLE TESTATE DELLE TRAVI	79

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 4 di 116

8.3.1	CONTROLLO DEL FENOMENO DI “BURSTING” (FENDITURA)	79
8.3.2	CONTROLLO DEL FENOMENO DI “SPALLING”	80
8.3.3	CONTROLLO DEL FENOMENO DI “SPREADING”	81
8.3.4	ARMATURA PER “SPALLING” E “SPREADING”	82
8.4	VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI	84
8.4.1	FLESSIONE IN SEZIONE DI MEZZERIA	84
8.4.2	TAGLIO IN SEZIONE APPOGGIO	87
9	TRAVERSI	89
9.1	CONDIZIONE 1: SOLLEVAMENTO MARTINETTI	89
9.1.1	RISULTATI DI CALCOLO	90
9.1.2	VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI	91
9.1.3	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	93
9.2	CONDIZIONE 2: PONTE IN ESERCIZIO	94
9.2.1	RISULTATI DI CALCOLO	94
9.2.2	VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI	96
9.2.3	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	98
10	SOLETTA TRASVERSALE	99
10.1	RISULTATI DI CALCOLO	101
10.1.1	SLE RARA	101
10.1.2	SLU	101
10.1.3	SLU – URTO	101
10.2	VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI	102
10.2.1	SLU - SEZIONE DI INCASTRO DELLO SBALZO (SP.45 CM)	102
10.2.2	URTO - SEZIONE DI INCASTRO DELLO SBALZO (SP.45 CM)	103
10.2.3	SLU - SEZIONE DI INCASTRO (SEZIONE NORMALE SP.25 CM)	104
10.2.4	URTO - SEZIONE DI INCASTRO (SEZIONE NORMALE SP.25 CM)	105
10.3	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	106
10.3.1	SEZIONE NORMALE SOLETTA (SP. 25)	106
10.4	VERIFICA TRALICCIO PREDALLES	106
11	AZIONI SUGLI APPOGGI	109
11.1	REAZIONI VINCOLARI SPALLA A	110
11.2	REAZIONI VINCOLARI SPALLA B	111
11.3	SPOSTAMENTO E RITEGNI SISMICI	112
11.3.1	CORSA APPOGGI MOBILI	113
11.3.2	ESCURSIONE GIUNTI	113
11.3.3	AMPIEZZA DEI VARCHI	113
11.3.4	RITEGNI SISMICI	113

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 5 di 116

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della *Tratta Apice – Orsara - 2° Lotto Funzionale Hirpinia- Orsara* oggetto della Progettazione Definitiva in esame.

Nella presente relazione, in particolare, viene analizzato e verificato l'impalcato afferente al cavalcaferrovia provvisorio **IV01** sulla linea ferroviaria esistente Napoli-Foggia alla progressiva **km 42+662**, in quanto nella zona di Orsara, il raggiungimento delle aree di cantiere dell'imbocco lato Bari della galleria Hirpinia, nonché delle aree a servizio del viadotto VI01 necessita di oltrepassare la linea storica in esercizio: per tale ragione il Progetto definitivo ha previsto la realizzazione di un'opera di scavalco da cantiere accessibile dalla S.S.90. L'opera verrà demolita a seguito del termine dei lavori con la bonifica delle aree.

Al fine di minimizzare il periodo di utilizzo dell'attraversamento a raso e disporre nel più breve tempo possibile di una pista di cantiere priva di vincoli al suo regolare utilizzo, si è preferito, a differenza di quanto previsto nel Progetto definitivo, realizzare il cavalcaferrovia mediante travi prefabbricate in assenza di traversi centrali, garantendo in ogni caso l'ispezionabilità dell'impalcato.

1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il cavalcaferrovia è ad un'unica campata di luce $L=25$ m in cap. La struttura dell'impalcato si compone con 4 travi ad omega prefabbricate in c.a.p. avente interasse di 2.00 m, e lunghezza di calcolo di 23.40 m. L'impalcato presenta 2 traversi gettati in opera, posizionati in prossimità degli appoggi. Le travi hanno un'altezza di 1.25 m, larghezza superiore 1,65 m e larghezza inferiore 1,40 m. La soletta ha uno spessore costante di 25 cm. La larghezza totale dell'impalcato è di 8.50 m.

La vita nominale dell'opera è pari a $VN = 75$ anni. La classe d'uso è la III ($Cu=1.5$).

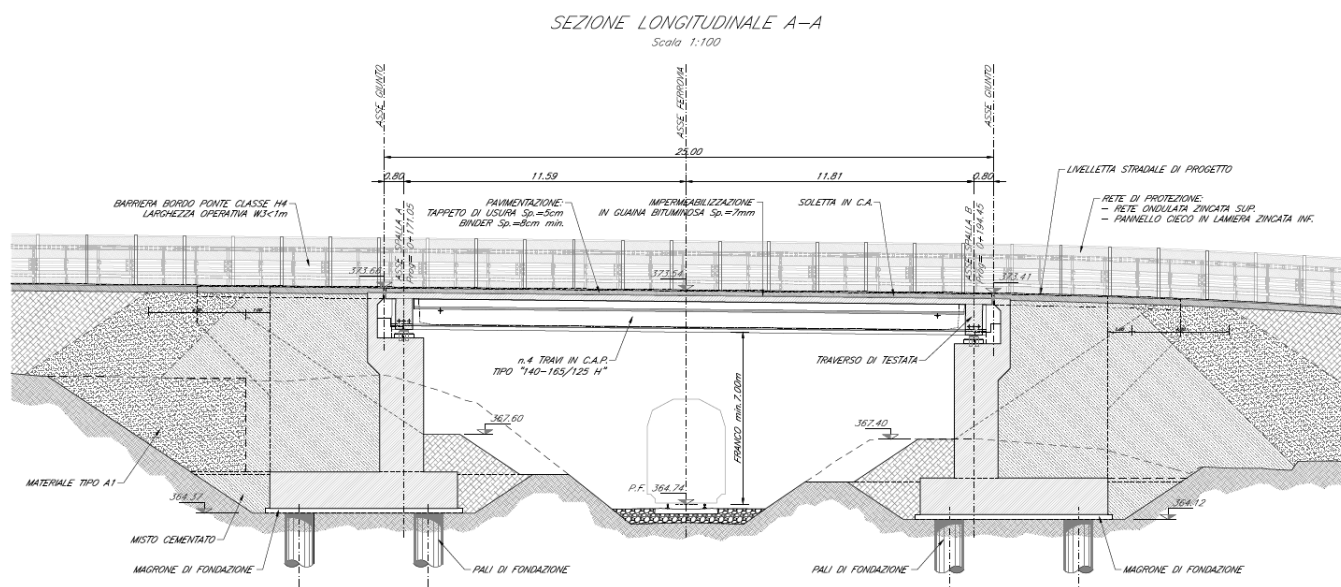


Figura 1-1 – Sezione longitudinale

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 6 di 116

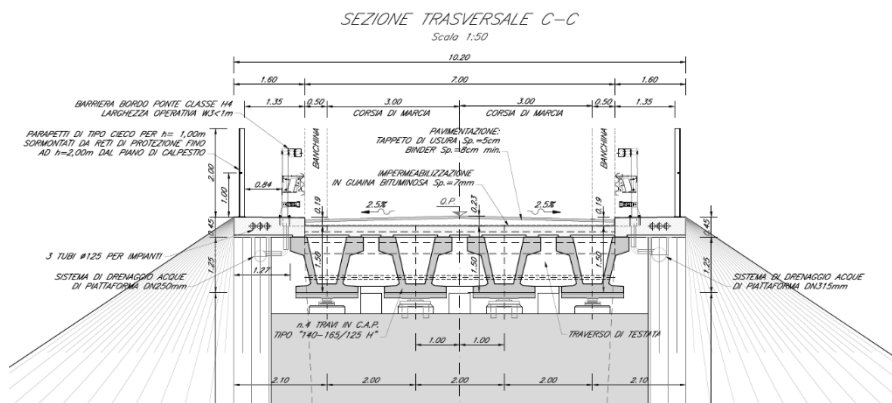


Figura 1-2 – Sezione trasversale di mezzeria

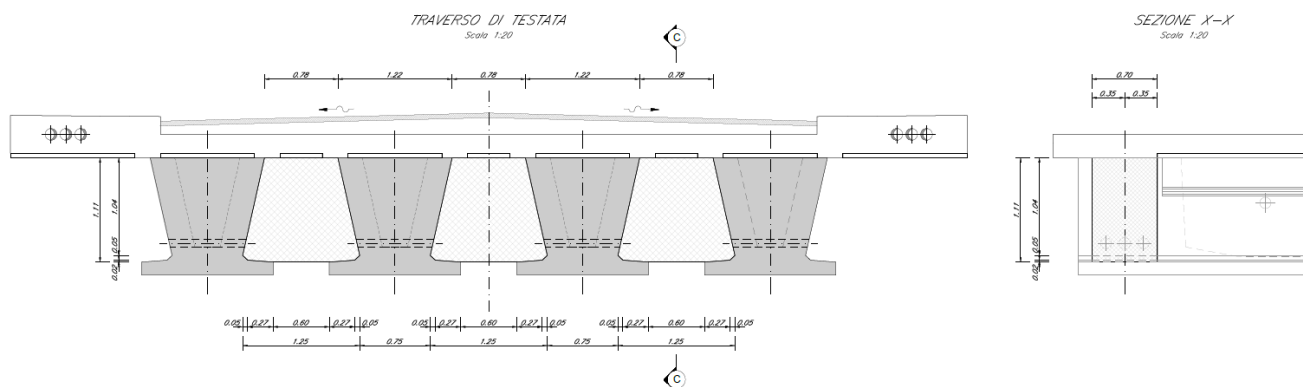


Figura 1-3 – Sezione trasversale traverso e testata travi

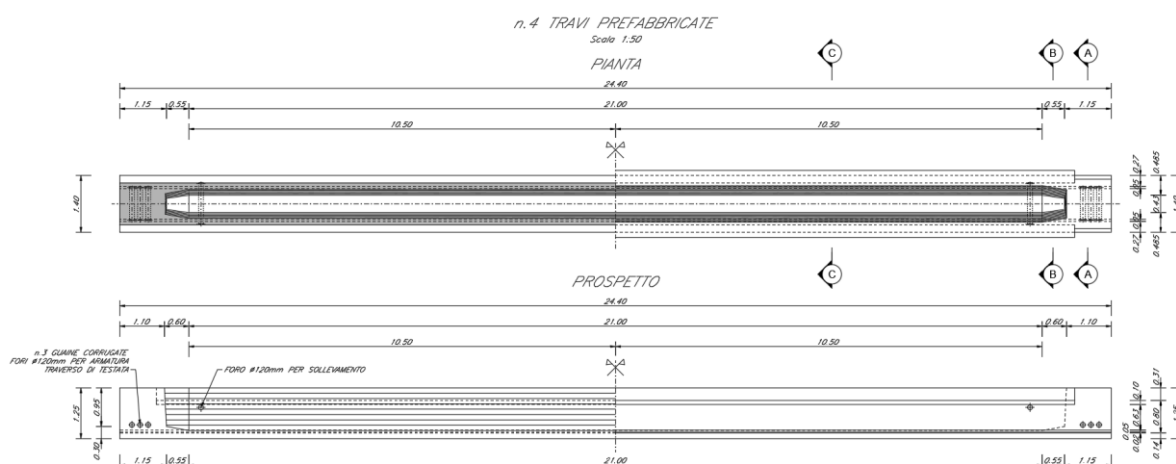


Figura 1-4 – Piante e prospetto della trave prefabbricata in cap

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 7 di 116

Lo schema dei vincoli prevede per ogni campata:

- **2 appoggi fissi** (posizionati sulla spalla A);
- **2 appoggi unidirezionali** (scorrevoli in senso longitudinale);
- **4 appoggi multidirezionali** (posizionati su spalla A e B).

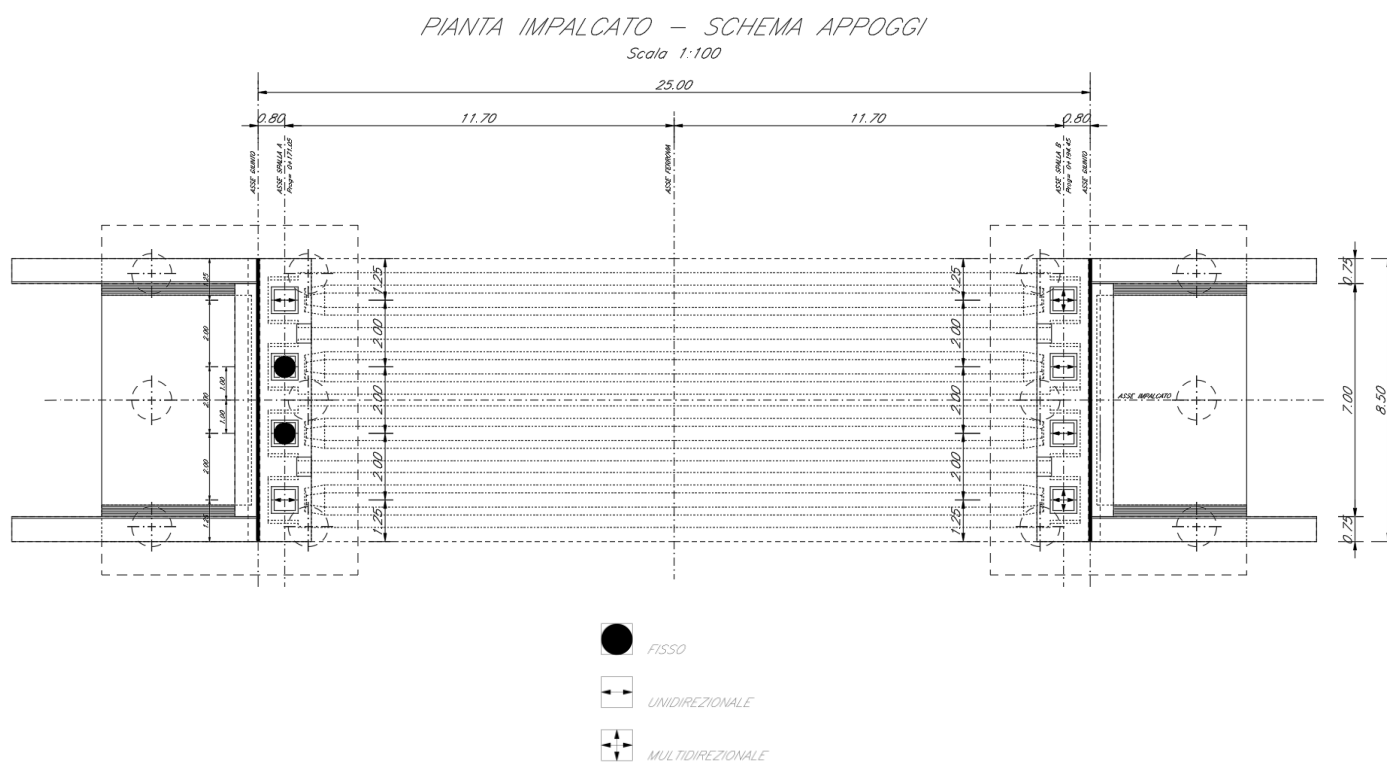


Figura 1-5 – Schema appoggi

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 8 di 116

2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

2.1 **NORMATIVE**

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, «Aggiornamento delle nuove norme tecniche per le costruzioni»
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea.
- EC8 – Strutture in zone sismiche – parte 1 (generale ed edifici) e parte 2 (ponti).
- UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

2.2 **ELABORATI DI RIFERIMENTO**

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

2.2.1 **Cavalcaferrovia provvisorio**

IF3A.0.2.E.ZZ.TT.IV.01.0.0.001.	Tabella materiali
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.0.001.	Planimetria stato di fatto
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.0.002.	Planimetria generale
IF3A.0.2.E.ZZ.P9.IV.01.0.0.001.	Planimetria di progetto
IF3A.0.2.E.ZZ.PA.IV.01.0.0.001.	Scavi Fase 1 e Fase 2 - Piante e sezioni
IF3A.0.2.E.ZZ.PA.IV.01.0.0.002.	Spalla A - Carpenteria
IF3A.0.2.E.ZZ.PA.IV.01.0.0.003.	Spalla B - Carpenteria
IF3A.0.2.E.ZZ.PZ.IV.01.0.0.001.	Impalcato - Apparecchi di appoggio e giunti

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 9 di 116

IF3A.0.2.E.ZZ.PA.IV.01.0.0.004.	Impalcato - Planimetria, prospetto e sezioni
IF3A.0.2.E.ZZ.PZ.IV.01.0.0.003.	Impalcato - Predalles
IF3A.0.2.E.ZZ.PZ.IV.01.0.0.002.	Travi prefabbricate e traversi - Carpenteria
IF3A.0.2.E.ZZ.PA.IV.01.0.0.005.	Fasi esecutive costruzione
IF3A.0.2.E.ZZ.PA.IV.01.0.0.006.	Fasi esecutive demolizione

2.2.2 Viabilità provvisoria di cantiere

IF3A.0.2.E.ZZ.RH.IV.01.0.1.001.	Relazione tecnica stradale
IF3A.0.2.E.ZZ.RH.IV.01.0.1.002.	Relazione P.S.S. - Progetto di sistemazione su strada
IF3A.0.2.E.ZZ.RI.IV.01.0.1.001.	Relazione idraulica smaltimento acque di piattaforma
IF3A.0.2.E.ZZ.P7.IV.01.0.1.001.	Planimetria di inquadramento
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.001.	Planimetria di progetto - Tav. 1
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.002.	Planimetria di progetto - Tav. 2
IF3A.0.2.E.ZZ.P9.IV.01.0.1.001.	Rotatoria su S.S. 90 - Planimetria di progetto
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.003.	Planimetria di tracciamento - Tav. 1
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.004.	Planimetria di tracciamento - Tav. 2
IF3A.0.2.E.ZZ.F7.IV.01.0.1.002.	Profilo longitudinale
IF3A.0.2.E.ZZ.F8.IV.01.0.1.002.	Rotatoria su S.S. 90 - Profili longitudinali
IF3A.0.2.E.ZZ.WA.IV.01.0.1.001.	Sezioni tipologiche
IF3A.0.2.E.ZZ.W9.IV.01.0.1.001.	Sezioni trasversali - Tav. 1
IF3A.0.2.E.ZZ.W9.IV.01.0.1.002.	Sezioni trasversali - Tav. 2
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.005.	Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza - Tav. 1
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.006.	Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza - Tav. 2
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.007.	Planimetria idraulica smaltimento acque di piattaforma - Tav. 1
IF3A.0.2.E.ZZ.P8.IV.01.0.1.008.	Planimetria idraulica smaltimento acque di piattaforma - Tav. 2
IF3A.0.2.E.ZZ.P9.IV.01.0.1.002.	Rotatoria su S.S. 90 - Illuminazione intersezioni - Planimetria
IF3A.0.2.E.ZZ.TT.IV.01.0.1.001.	Rotatoria su S.S. 90 - Illuminazione intersezioni - Schema quadro elettrico
IF3A.0.2.E.ZZ.RO.IV.01.0.1.001.	Rotatoria su S.S. 90 - Illuminazione intersezioni - Relazione tecnica

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 10 di 116

3 UNITÀ DI MISURA E SIMBOLOGIA

Si utilizza il Sistema Internazionale (SI):

unità di misura principali

N	(Newton)	unità di forza
m	(metro)	unità di lunghezza
kg	(kilogrammo-massa)	unità di massa
s	(secondo)	unità di tempo

unità di misura derivate

kN	(Kilonewton)	10^3 N
MN	(meganewton)	10^6 N
kgf	(kilogrammo-forza)	1 kgf = 9.81 N
cm	(centimetro)	10^{-2} m
mm	(millimetro)	10^{-3} m
Pa	(Pascal)	1 N/m ²
kPa	(kiloPascal)	10^3 N/m ²
MPa	(megaPascal)	10^6 N/m ²
N/m³	(peso specifico)	
g	(accelerazione di gravità)	~ 9.81 m/s ²

corrispondenze notevoli

1 MPa = 1 N/mm ²
1 MPa \sim 10 kgf/cm ²
1 kN/m ³ \sim 100 kgf/m ³

Si utilizzano i seguenti principali simboli con le relative unità di misura normalmente adottate:

γ	(gamma)	peso dell'unità di volume	(kN/m ³)
σ	(sigma)	tensione normale	(N/mm ²)
τ	(tau)	tensione tangenziale	(N/mm ²)
ε	(epsilon)	deformazione	(m/m - adimensionale)
φ	(fi)	angolo di resistenza	(° sessagesimali)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 11 di 116

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

4.1 ACCIAIO IN BARRE PER GETTI

tipo	B450C	
$f_{yk} =$	450 MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} =$	540 MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y) k \geq$	1,15	
$(f_t/f_y) k <$	1,35	
$E =$	210.000 MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,3	Coefficiente di Poisson
$G =$	80.769 MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto
$\gamma_s =$	1,15	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,30	MPa tensione di snervamento di progetto

4.2 CALCESTRUZZO SOLETTA

Soletta

$R_{ck} =$	40	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica del calcestruzzo a 28 gg
$f_{ck} =$	33	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo a 28 gg
$f_{cm} =$	41	Mpa	Valore medio della resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo
$f_{ctm} =$	3.1	Mpa	Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo
$f_{ctfm} =$	3.7		Valore medio della resistenza a trazione per flessione del calcestruzzo
$f_{ctk,0,05} =$	2.17	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo (frattile del 5%)
$f_{ctk,0,95} =$	4.0	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo (frattile del 95%)
$E_{cm,10} =$	33642.78	Mpa	Modulo di elasticità secante del calcestruzzo
$E_{cm,t\infty} =$	10384	Mpa	Modulo di elasticità secante del calcestruzzo a tempo infinito
$\epsilon_{c1} =$	2.2	‰	Deformazione di contrazione del calcestruzzo alla tensione di picco
$\epsilon_{cu1} =$	3.5	‰	Deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo
$\epsilon_{c2} =$	2.0	‰	Deformazione di contrazione del calcestruzzo alla tensione di picco
$\epsilon_{cu2} =$	3.5	‰	Deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo
$n =$	2.00		
$\epsilon_{c3} =$	1.8	‰	Deformazione di contrazione del calcestruzzo alla tensione di picco
$\epsilon_{cu3} =$	3.5	‰	Deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 12 di 116

4.3 CALCESTRUZZO TRAVI

Trave prefabbricata in cap e traversi

$R_{ck} =$	55	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica del calcestruzzo a 28 gg
$f_{ck} =$	45	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo a 28 gg
$f_{cm} =$	53	Mpa	Valore medio della resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo
$f_{ctm} =$	3.8	Mpa	Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo
$f_{ctm} =$	4.6		Valore medio della resistenza a trazione per flessione del calcestruzzo
$f_{ctk,0,05} =$	2.66	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo
$f_{ctk,0,95} =$	4.9	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo
$E_{cm,t0} =$	36303.71	Mpa	Modulo di elasticità secante del calcestruzzo
$E_{cm,t\infty} =$	36304	Mpa	Modulo di elasticità secante del calcestruzzo a tempo infinito
$j =$	3	gg	giorno "j" al taglio dei trefoli
$f_{cmj} =$	35	Mpa	Valore medio della resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo a "j" giorni
$f_{ckj} =$	29	Mpa	Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo a "j" giorni
$f_{ctmj} =$	2.5	Mpa	Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo a "j" giorni
$E_{cmj} =$	32092.3	Mpa	Modulo di elasticità secante del calcestruzzo

Verifiche agli SLU

$a_{cc} =$	0.85		Coefficiente riduttivo di lunga durata
$\gamma_c =$	1.50		Coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo
$f_{cd} =$	25.56	Mpa	Resistenza di calcolo a Compressione del Calcestruzzo
$f_{ctk} =$	1.77	Mpa	Resistenza di calcolo a Trazione del Calcestruzzo

Verifiche agli SLE

$\sigma_{c,r} =$	27	Mpa	Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per combinazione caratteristica (Rara)
$\sigma_{t,r} =$	0.62	Mpa	Massima tensione di trazione nel calcestruzzo per combinazione caratteristica (Rara)
$\sigma_{b,r} =$	2.03	Mpa	Massima tensione principale di trazione nella fibra baricentrica per combinazione caratteristica (Rara)
$\sigma_{c,qp} =$	20	Mpa	Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per combinazione Quasi Permanente
$\sigma_{c,j} =$	20.45	Mpa	Massima tensione di compressione nel calcestruzzo al tiro dei trefoli
$\sigma_{t,j} =$	2.10	Mpa	Massima tensione di trazione nel calcestruzzo al tiro dei trefoli
$\sigma_t =$	3.17	Mpa	Massima tensione di trazione nel calcestruzzo in esercizio

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 13 di 116

4.4 ACCIAIO ARMONICO DA PRECOMPRESSIONE

Acciaio armonico da precompressione per trefoli da 0.6" e post-tensione trasversi

$f_{ptk} =$	1860	Mpa	Tensione Caratteristica di Rottura
$f_{p1k} =$	1674	Mpa	Tensione Caratteristica di Snervamento
$\sigma_{pi} =$	1395	Mpa	Tensione massima ammissibile nell'armatura al tiro
$\sigma_{pi} =$	1339	MPa	Tensione massima ammissibile nell'armatura in esercizio
$\sigma_{iniz} =$	1400	MPa	Tensione iniziale atto di tesatura

4.5 COPRIFERRO

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare NTC18, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

			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	
Cmin	Co	ambiente	C \geq Co	Cmin \leq C<Co	C \geq Co	Cmin \leq C<Co	C \geq Co	Cmin \leq C<Co	C \geq Co	Cmin \leq C<Co
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	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

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

	Ambiente	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Copriferro nominale
Struttura elevazione	in Ordinario	25	10	35
Lastre predalles	Ordinario	20	0	20
Fondazioni	Ordinario	25	10	35

In definitiva si prescrive che in fondazione e in elevazione tranne che per le lastre predalles il copriferro netto non deve essere inferiore a 35 mm.

Per quanto riguarda il copriferro netto delle travi in cap, essendo produzioni soggette a controllo di qualità che prevede la verifica del copriferro il valore della tabella viene ridotto di 5 mm ai sensi del §C4.1.6.1.3 (Circolare NTC18), motivo per cui il copriferro netto delle travi in cap deve risultare di 30 mm.

Prove sui materiali

La costruzione delle strutture dovrà essere eseguita nel rispetto delle specifiche d'istruzione tecnica FS 44/M - REV. A DEL 10/04/00.

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER		PINI M-INGEGNERIA		GCF
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 14 di 116

5 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito l'analisi dei carichi considerata nel calcolo delle sollecitazioni sulle strutture in oggetto.

5.1 PESI PROPRI ($G_{1,K}$)

Il peso dei differenti elementi strutturali viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato per l'analisi strutturale (SAP2000 Ver.14) considerando la densità del cls pari a 25 kN/m^3 . Considerando le fasi di costruzione del ponte, il peso della soletta è stato invece applicato come carico applicato sui beam fittizi di soletta secondo la regola delle aree di influenza. Le geometrie da cui è ricavabile il peso della struttura, sono riportate nei disegni di cui al 2.2.

5.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI ($G_{2,K}$)

Sono stati considerati i seguenti carichi permanenti sulla soletta:

- **Binder**, con uno spessore di 14 cm ed un peso specifico di 10 kN/m^3 ;
- **Impermeabilizzazione**, con uno spessore di 7 mm ed un peso specifico di 10 kN/m^3 ;
- **Tappetino di usura**, con uno spessore di 5 cm ed un peso specifico di 20 kN/m^3 ;
- **Barriera anti-lancio**, con un peso di 1.00 kN/ml ;
- **Impianti**, con un peso di 1.00 kN/ml ;
- **Barriera di sicurezza H4**, con un peso di 2.5 kN/ml ;

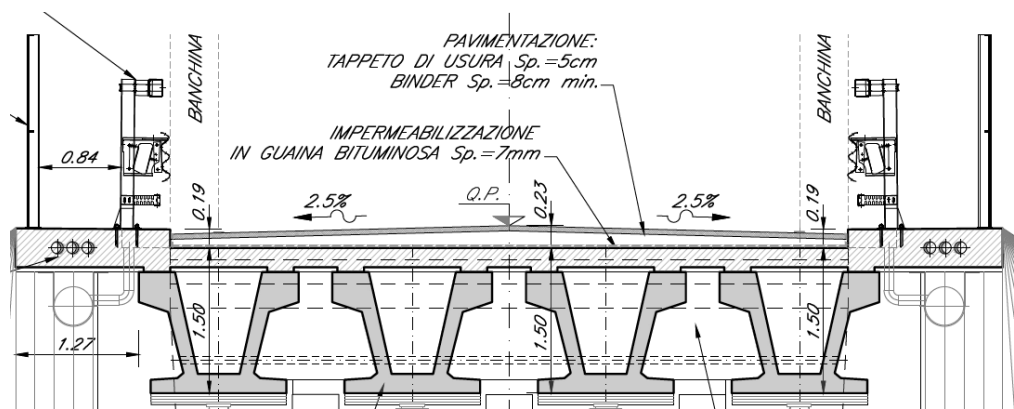


Figura 5-1 sezione trasversale della pavimentazione stradale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 15 di 116

5.3 CARICHI MOBILI (Q₁)

Le azioni da traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dagli schemi di carico di seguito elencati (D. Min. 17/01/2018).

Schema 1:

Utilizzato sia per le verifiche globali che per quelle locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Esso è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem (applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m) e da carichi uniformemente distribuiti secondo le seguenti colonne di carico:

- 1° colonna: Q_{1k}: 2 assi 300 kN disposti a distanza di 1,20 m
q_{1k}: carico uniforme ripartito → 9,00 kN/m²
- 2° colonna: Q_{2k}: 2 assi 200 kN disposti a distanza di 1,20 m
q_{2k}: carico uniforme ripartito → 2,50 kN/m²
- 3° colonna: Q_{3k}: 2 assi 100 kN disposti a distanza di 1,20 m
q_{3k}: carico uniforme ripartito → 2,50 kN/m²
- altre colonne: q_{ik}: carico uniforme ripartito → 2,50 kN/m²

SEZIONE TRASVERSALE C-C

Scala 1:50

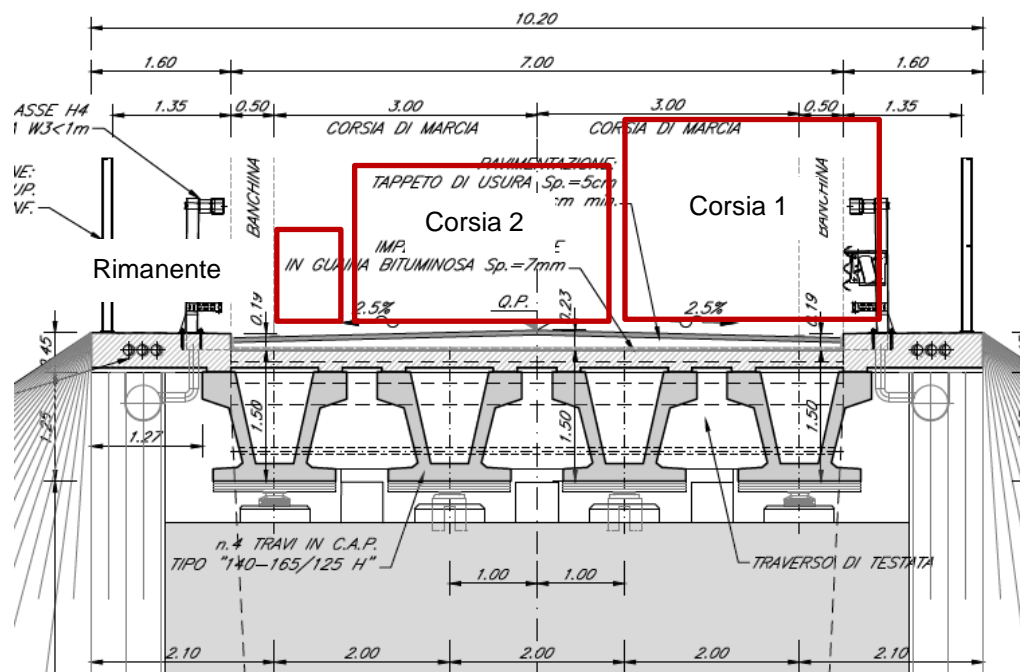


Figura 5-2: Rappresentazione colonne di carico

In senso trasversale i carichi Q_{ik} e q_{ik} sono distribuiti su corsie convenzionali di larghezza pari a 3,00 m in modo tale da ottenere la distribuzione trasversale più gravosa

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 16 di 116

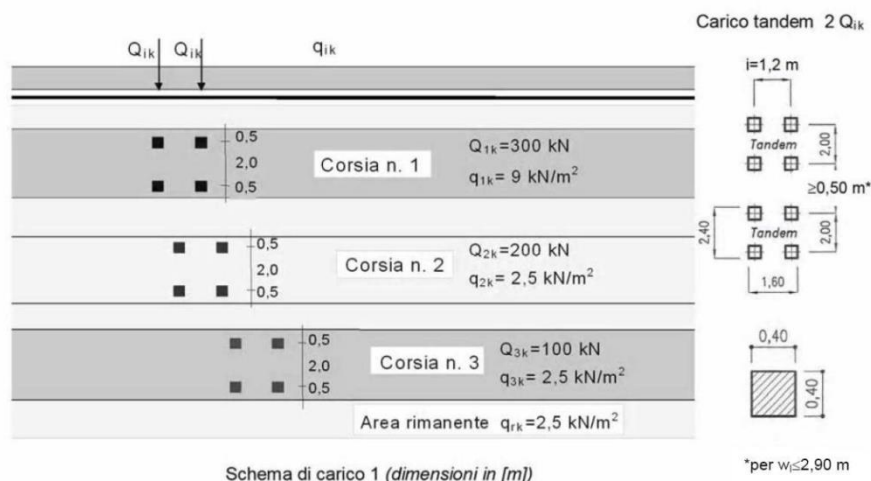


Figura 5-3: Rappresentazione schema di carico 1

Per la disposizione dei carichi mobili e delle corsie sulla carreggiata si fa riferimento alle linee d'influenza, in modo da ottenere i valori massimi e minimi delle caratteristiche di sollecitazione in tutte le sezioni d'impalcato.

Schema 2:

Utilizzato per le sole verifiche locali. Esso è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare (di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m) e con asse longitudinale posto nella posizione più gravosa.

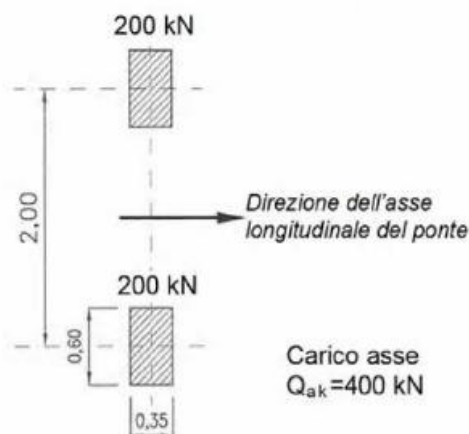


Figura 5-4: Rappresentazione schema di carico 2

La disposizione delle corsie nella carreggiata è scelta in modo da ottenere la situazione più gravosa. I modelli di calcolo sono poi applicati longitudinalmente come suggerito dalle linee di influenza in modo da ottenere l'effetto più sfavorevole nelle sezioni di verifica considerate. Nello specifico sono state individuate 2 colonne di carico di larghezza 3 m.

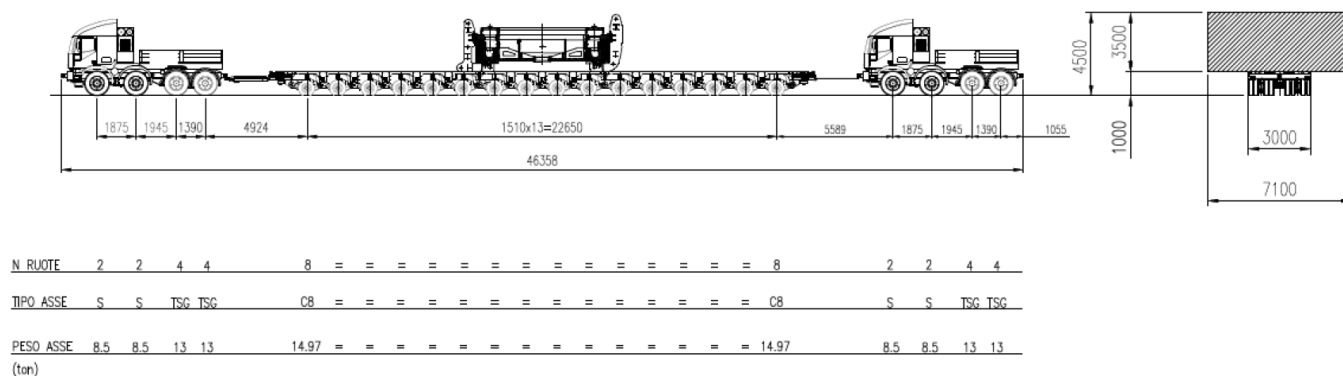
La diffusione dei carichi concentrati è stata fatta secondo lo schema riportato al §5.1.3.3.6 della NTC2018 e illustrato nella figura seguente

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 18 di 116

5.4 TRASPORTO TBM (TUNNEL BORING MACHINE)

Durante le fasi di costruzione e di cantiere, l'impalcato sperimenterà una fase di esercizio che riguarda la il trasporto eccezionale delle varie parti delle TBM utilizzate nella costruzione delle gallerie di linea.

Di seguito si riporta uno stralcio dei mezzi d'opera appositamente utilizzati allo scopo e lo schema dei carichi imposti sull'impalcato:



VISTA IN PIANTA

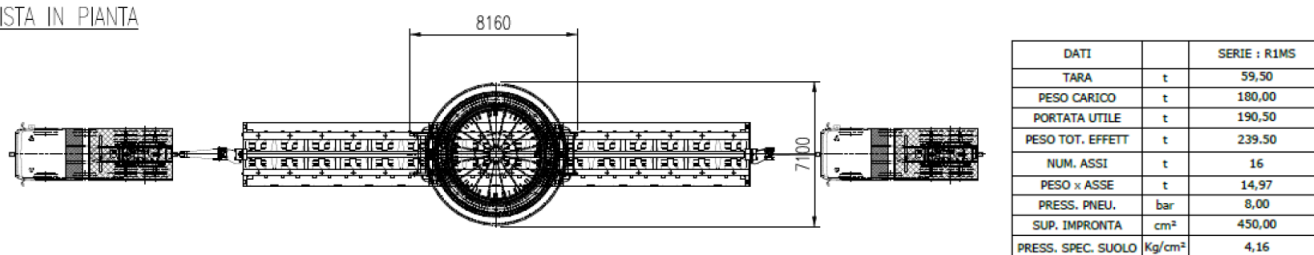


Figura 5-5 Viste in sezione e planimetria della macchina che trasporta la TBM

A partire dai valori di carico indicati nello schema viene descritto il modello di carico utilizzato nel modello ai fini di verificare la compatibilità dell'impalcato anche per il trasporto eccezionale in oggetto:

- Peso macchina TBM: $14,97 \text{ t} * 16 \text{ (assi)} = 239,52 \text{ t}$
- Interasse assi = 1,51 m

Il carico totale viene ripartito nei 16 assi ripartiti in due carichi tandem per asse impronta, dove ogni asse può sopportare un carico massimo pari a: 14,97 t

- Scarico singola impronta: **7,485 t = 74 kN**
- Interasse impronta = 1,50 m

Il carico sulla singola impronta del carrello di trasporto speciale risulta inferiore a quello limite di norma (Schema 1 o Schema 2 secondo § 5 DM2018), pertanto le verifiche locali della soletta, riportate al successivo § 10, sono automaticamente soddisfatte.

Per massimizzare le azioni globali sulle travi di impalcato sono stati considerati i due schemi di carico descritti nei paragrafi successivi.

La lunghezza del carrellone di trasporto risulta tale da interessare l'interno impalcato: al fine di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti, la stesa di carico più gravosa è stata applicata sia sulla intera lunghezza dell'impalcato, sia su metà lunghezza.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 19 di 116

5.4.1 Configurazione di carico centrato

Nella prima configurazione di carico analizzata, la macchina TBM effettua la traslazione in posizione centrata rispetto all'asse mediano della sezione trasversale dell'impalcato.

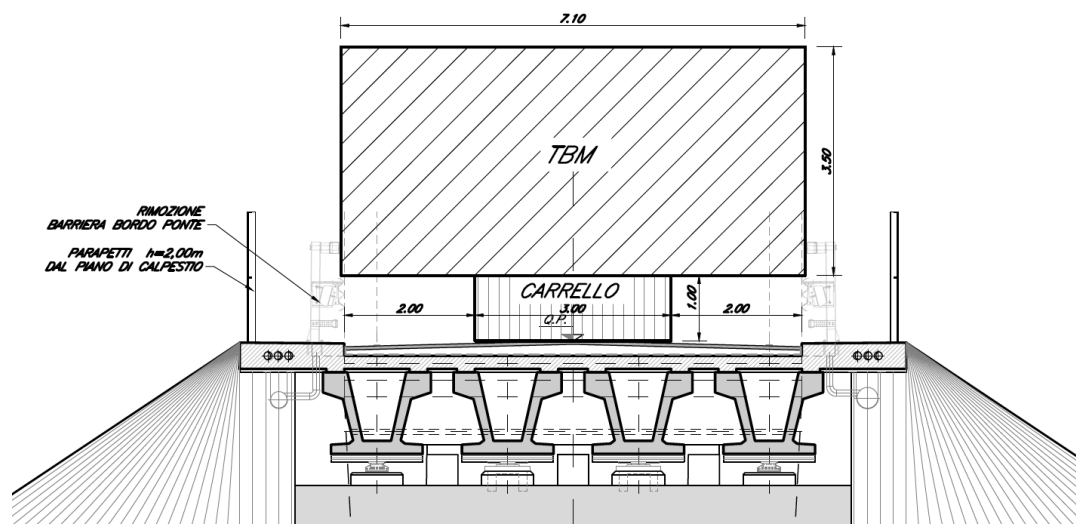


Figura 5-6 Configurazione di carico 1: Carico TMB centrato

5.4.2 Configurazione di carico eccentrico

Nella seconda configurazione viene presa in considerazione l'ipotesi che la traslazione della TBM avvenga in posizione eccentrica rispetto all'asse mediano trasversale dell'impalcato. L'ingombro massimo della TBM coincide con il filo interno della rete di protezione installata sull'impalcato. In questo modo si massimizzano le sollecitazioni sulla trave di riva.

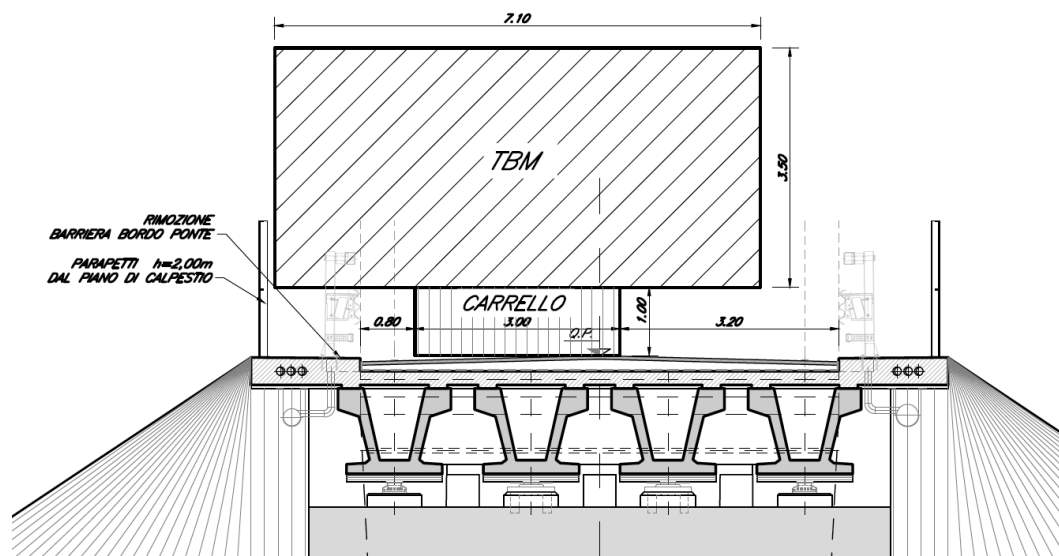


Figura 5-7 configurazione di carico 2: Carico TBM eccentrico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 20 di 116

5.5 AZIONE DI FRENAMENTO (Q₃)

La forza di frenamento o accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 e per i ponti di 1^a categoria è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq Q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

$$Q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 9,00 \cdot 3,00 \cdot 25 = 427,5 \text{ kN}$$

Tale azione è applicata all'impalcato a quota pavimentazione, distribuita sulle quattro travi e trasferita alla sola spalla fissa SA.

5.6 AZIONE CENTRIFUGA (Q₄)

La geometria in pianta dell'impalcato non presenta tratti in curva, pertanto l'azione centrifuga è nulla.

5.7 AZIONE DEL VENTO (Q₅)

L'azione del vento, in accordo con le prescrizioni di Normativa, è stata analizzata mediante un'azione statica equivalente utilizzando le seguenti espressioni:

$$p = q_b \times C_e \times C_p \times C_d.$$

In funzione della regione su cui sorge l'opera (Campania) si assume che la zona geografica di riferimento sia la "zona 3" e si calcola:

- $V_{b,0}=27$ m/s, parametro legato alla regione in cui sorge l'opera
- $a_0=500$ m, parametro legato alla regione in cui sorge l'opera
- $k=0,020$ 1/s, parametro legato alla regione in cui sorge l'opera

da cui deriva, assumendo che l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge l'opera sia $a_s < a_0$ e che il valore convenzionale di densità dell'aria sia $\rho = 1,25$ kg/mc:

- $V_0=27$ m/s, valore caratteristico della velocità del vento
- $q_b = 0,46$ KPa, pressione cinetica di riferimento.

In relazione alla posizione geografica e topografica dell'opera, si adotta la classe di **rugosità D** ("Aree prive di ostacoli"). Da ciò discende:

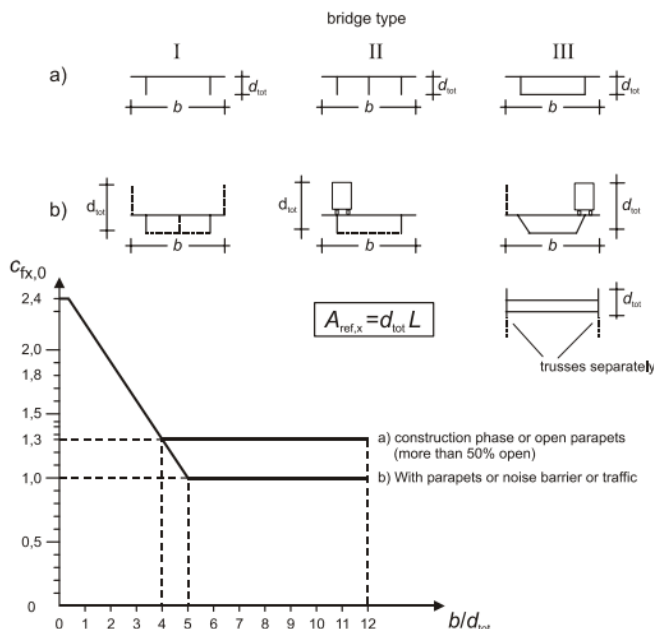
- $k=0,19$, parametro per la definizione del coefficiente di esposizione
- $z_0=0,05$ m, parametro per la definizione del coefficiente di esposizione
- $z_{min}=4$ m, parametro per la definizione del coefficiente di esposizione

da cui, assumendo come coefficiente di topografia pari a 1 ed una distanza media dell'impalcato dal suolo $z = 9$ m, deriva un coefficiente di esposizione **$C_e = 2,35$** .

La superficie dei carichi transitanti sul ponte esposta al vento è assimilata ad una parete rettangolare continua di altezza costante pari a 3,00 m, dalla pavimentazione stradale.

Il coefficiente di pressione è stato assimilato al coefficiente di forma C_f calcolato secondo le indicazioni dell' EC3, parte 1-4, al §8, di cui si riporta uno stralcio:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 21 di 116



Nel caso specifico, essendo $b = 8.50$ m (larghezza impalcato), $d = 4.8$ m (ponte carico), si ha un coefficiente:

$$C_f = 1.95.$$

Pertanto, l'azione del vento è valutabile come un carico orizzontale uniforme di $q = 2.11$ kN/m² diretto ortogonalmente all'asse longitudinale del ponte, agente sulla proiezione, nel piano verticale, delle superfici direttamente investite dal vento.

Il carico agente sulla superficie ortogonale interessata è equivalente a:

$$Q_y = p * h = 2,11 * 4,7 = 9,90 \text{ kN} - m$$

Questo carico con eccentricità della risultante rispetto al centroide dell'impalcato pari a $e = 2.29$ m crea un momento torcente sull'impalcato che vale:

$$M_t = Q_y * d = 9.90 * 2.29 = 22.67 \text{ kNm} - m$$

Dove:

d è la distanza tra il baricentro delle travi e il punto di applicazione della risultante del carico del vento.

Facendo conto della capacità della soletta di ripartire i carichi trasversali la spinta orizzontale è ripartita in parti uguali sulle travi esterne dell'impalcato; il momento associato all'eccentricità è invece trasformato in forze verticali, positive e negative, applicate sempre alle travi dell'impalcato. Per valutare le forze verticali si impone l'equilibrio rispetto all'asse di mezzzeria dell'impalcato, ipotizzando variazione lineare delle forze verticali rispetto all'asse di mezzzeria.

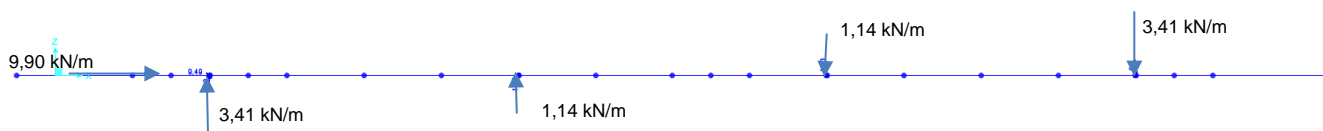


Figura 5-8 Schema di distribuzione carico del vento trasv.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 23 di 116

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

 LONGITUDINE:
 LATITUDINE:

Ricerca per comune

 REGIONE:
 PROVINCIA:
 COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	113
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

--- Strategia per costruzioni ordinarie
 - - - Strategia scelta

Strategia di progettazione

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 24 di 116

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_B = 1.302$ $C_C = 1.387$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 **1.5** Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1.000$ info

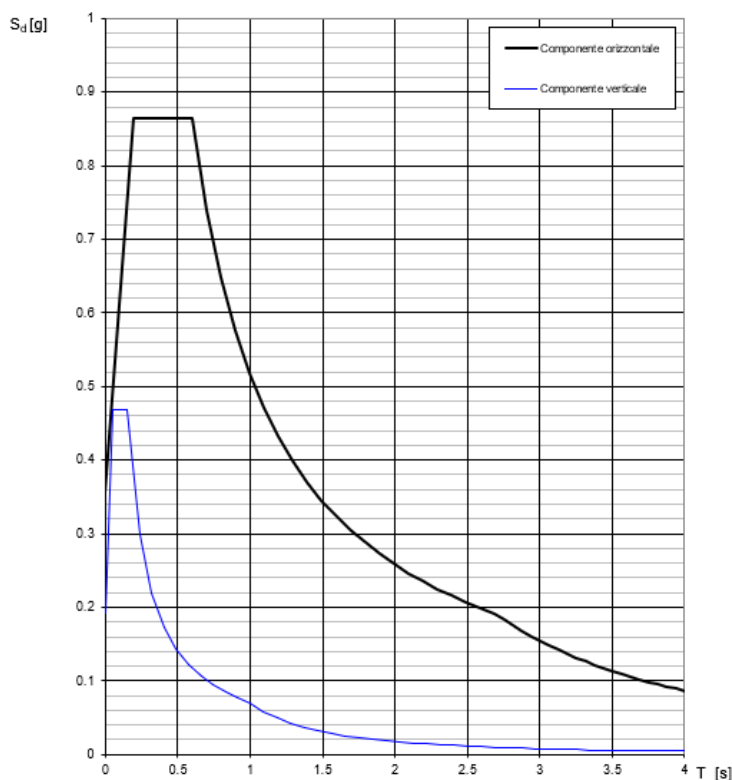
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
 FASE 1
 FASE 2
 FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 25 di 116

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.273 g
F_o	2.435
T_c	0.431 s
S_s	1.302
C_c	1.387
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.302
η	1.000
T_B	0.199 s
T_C	0.597 s
T_D	2.691 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.355
T_B ←	0.199	0.864
T_C ←	0.597	0.864
	0.697	0.741
	0.796	0.648
	0.896	0.576
	0.996	0.518
	1.096	0.471
	1.195	0.432
	1.295	0.398
	1.395	0.370
	1.494	0.345
	1.594	0.324
	1.694	0.305
	1.793	0.288
	1.893	0.273
	1.993	0.259
	2.093	0.247
	2.192	0.235
	2.292	0.225
	2.392	0.216
	2.491	0.207
	2.591	0.199
T_D ←	2.691	0.192
	2.753	0.183
	2.815	0.175
	2.878	0.168
	2.940	0.161
	3.002	0.154
	3.065	0.148
	3.127	0.142
	3.189	0.136
	3.252	0.131
	3.314	0.126
	3.377	0.122
	3.439	0.117
	3.501	0.113
	3.564	0.109
	3.626	0.106
	3.688	0.102
	3.751	0.099
	3.813	0.095
	3.875	0.092
	3.938	0.090
	4.000	0.087

Figura 5-9 Azione sismica di riferimento

L'azione sismica è dimensionante principalmente per le strutture d'appoggio che devono rimanere in campo elastico e pertanto si utilizza un fattore di struttura $q=1$

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 26 di 116

5.9 RITIRO DEL CALCESTRUZZO (ε_2)

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo sono valutati impiegando i coefficienti indicati al punto 11.2.10.6 delle NTC2008. Gli effetti del ritiro, così come quelli della viscosità, non vengono schematizzati all'interno del modello agli E.F, ma vengono considerati separatamente, così come spiegato in seguito.

La deformazione totale da ritiro è data dalla somma della deformazione per ritiro da essiccamento e della deformazione da ritiro autogeno. Per la soletta, assumendo un'umidità relativa del 75% e una dimensione fittizia della trave pari a 640 mm, si ottiene un valore finale della deformazione da ritiro.

$$\varepsilon_{cs, trave} = - 0.000268$$

Soletta in c.a.o.

$f_{ck} =$	33	Mpa	Resistenza Caratteristica Cilindrica a Compressione
$UR =$	75	%	Umidità Relativa
$\varepsilon_{cd} =$	-0.300	‰	Deformazione per Ritiro da Essiccamento
$A_c =$	0.7	m ²	Area della Sezione in Conglomerato
$u =$	4	m	Perimetro della Sezione in Conglomerato esposto all'Aria
$h_0 =$	350	mm	Dimensione Fittizia pari al rapporto $2A_c/u$
$k_h =$	0.700		
$\varepsilon_{cd, \infty} =$	-0.210	‰	Deformazione per Ritiro da Essiccamento (a Tempo infinito)
$\varepsilon_{ca, \infty} =$	-0.058	‰	Deformazione per Ritiro da Autogeno (a Tempo infinito)
$\varepsilon_{cs} =$	-0.268	‰	Deformazione per Ritiro Totale (a Tempo infinito)

Per la trave prefabbricata, assumendo un'umidità relativa del 75% e una dimensione fittizia della trave pari a 145 mm, si ottiene un valore finale della deformazione da ritiro:

$$\varepsilon_{cs, trave} = - 0.000271$$

Trave in c.a.p.

$f_{ck} =$	42	Mpa	Resistenza Caratteristica Cilindrica a Compressione
$UR =$	75	%	Umidità Relativa
$\varepsilon_{cd} =$	-0.275	‰	Deformazione per Ritiro da Essiccamento
$A_c =$	0.7	m ²	Area della Sezione in Conglomerato
$u =$	9.65	m	Perimetro della Sezione in Conglomerato esposto all'Aria
$h_0 =$	145	mm	Dimensione Fittizia pari al rapporto $2A_c/u$
$k_h =$	1.00		
$\varepsilon_{cd, \infty} =$	-0.275	‰	Deformazione per Ritiro da Essiccamento (a Tempo infinito)
$\varepsilon_{ca, \infty} =$	-0.088	‰	Deformazione per Ritiro da Autogeno (a Tempo infinito)
$\varepsilon_{cs} =$	-0.363	‰	Deformazione per Ritiro Totale (a Tempo infinito)

Al momento del getto della soletta (fase2), la deformazione della trave per effetto del ritiro si considera scontata al 100%.

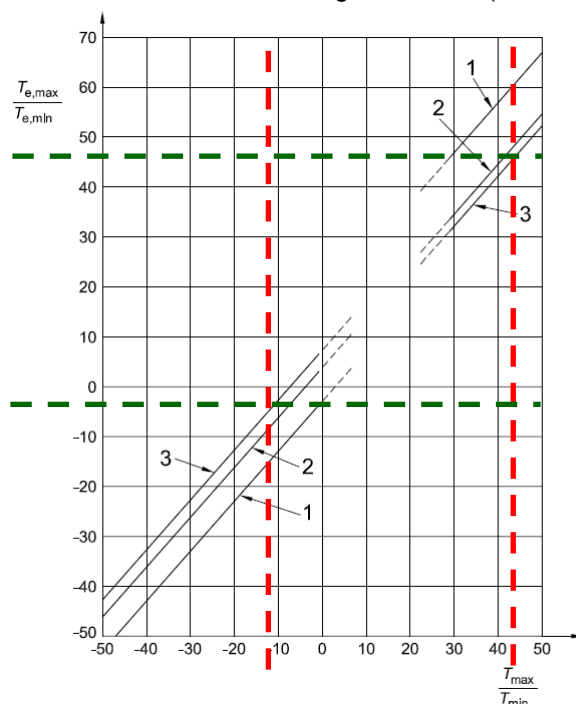
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 27 di 116

5.10 VARIAZIONE TERMICA (ϵ_3)

Si fa riferimento ai criteri contenuti in EN 1991-1-5/NTC-08, cap. 3.5, unitamente all'annesso nazionale, sia per quanto riguarda il calcolo del range di temperatura, sia per quanto riguarda l'approccio di calcolo.

5.10.1 Variazioni termiche uniformi (Δ_{tU})

Per l'Italia, il "range" di temperatura dell'aria è definito dai seguenti valori (NTC-08 cap. 3.5 – EN 1991-1-5+N.A.D.):



– $T_{\min} = -11 \text{ °C}$

– $T_{\max} = +42 \text{ °C}$

Per strutture da ponte di gruppo 3 (EN 1991-1-5, 6.1.1.), la temperatura della struttura risulta pertanto:

– $T_{e\min} = -3 \text{ °C}$

– $T_{e\max} = +44 \text{ °C}$

a cui corrisponde complessivamente un'escursione pari a:

$\Delta T_N = 47.0 \text{ °C}$

Fissando T_0 a 15.0 °C , (N.A.D.), si ottiene l'escursione termica effettiva subita dall'impalcato:

$q_{TN,cool} = -18 \text{ °C}$

$q_{TN,heat} = +29 \text{ °C}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 28 di 116

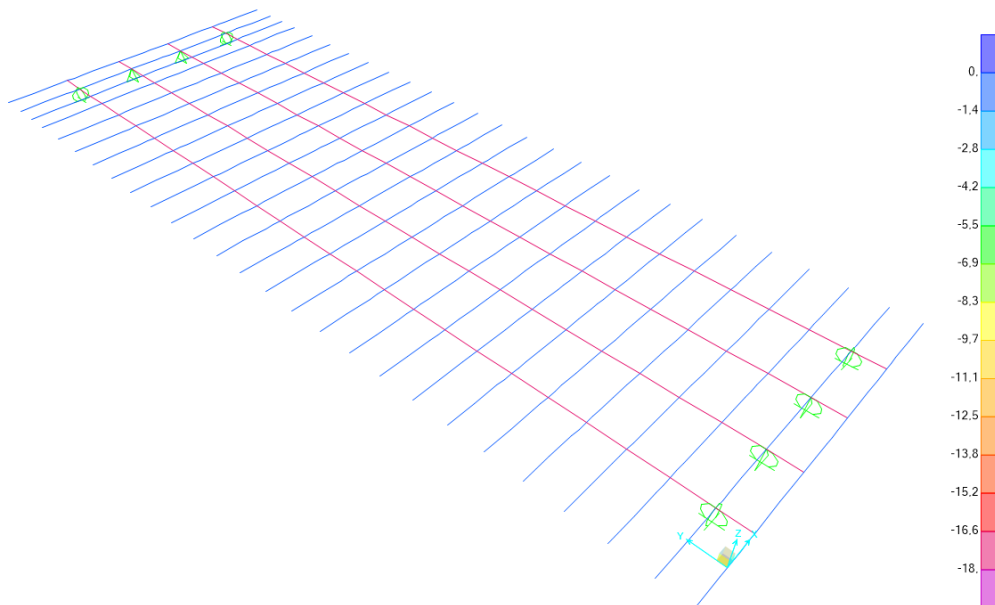


Figura 5-10 Schema di applicazione della variazione termica uniforme ΔT^-

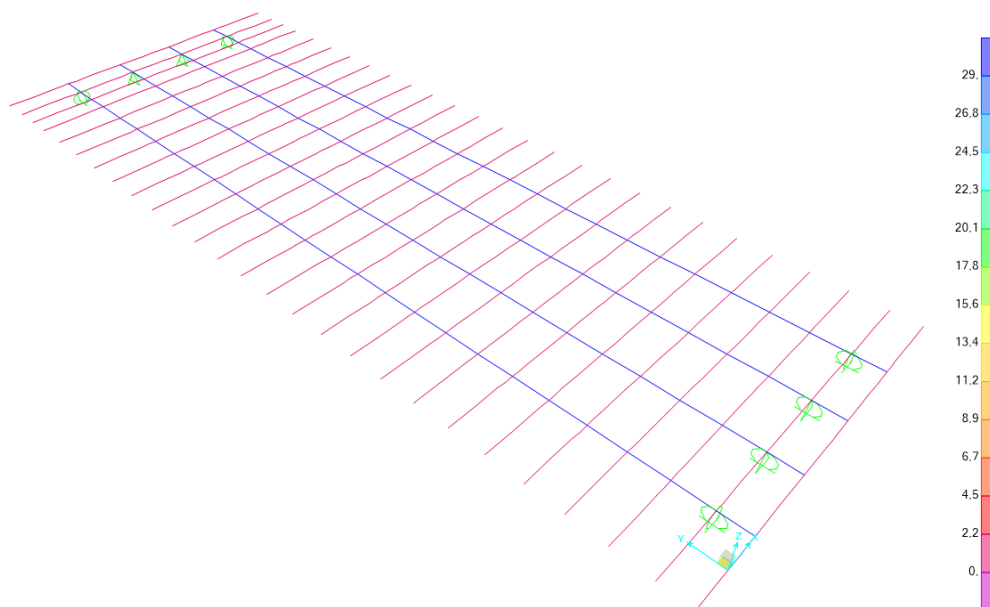


Figura 5-11 Schema di applicazione della variazione termica uniforme ΔT^+

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 29 di 116

5.10.2 Variazioni termiche lineari (ΔT_M)

La componente lineare della variazione termica sull'altezza d'impalcato è valutata in accordo alla procedura di cui al prospetto 6.1-Tipo3 – § 6.1.4.1 dell'Eurocodice 1 (EN 1991–1–5): Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions; tenendo conto di una variazione di temperatura uniforme sull'impalcato in calcestruzzo pari alternativamente ad un gradiente di temperatura pari a $\Delta T_{m,heat} = 10^\circ\text{C}$.

prospetto 6.1 Valori raccomandati della componente di differenza di temperatura lineare per differenti tipi di Impalcati da ponte per ponti stradali, pedonali e ferroviari

Tipo di impalcato	Parte superiore più calda della parte inferiore	Parte inferiore più calda della parte superiore
	$\Delta T_{M,heat} (^\circ\text{C})$	$\Delta T_{M,cool} (^\circ\text{C})$
Tipo 1: Impalcato di acciaio	18	13
Tipo 2: Impalcato a struttura composta	15	18
Tipo 3: Impalcato di calcestruzzo:		
- trave scatolare di calcestruzzo	10	5
- trave di calcestruzzo	15	8
- piastra di calcestruzzo	15	8

Nota 1 I valori forniti nel prospetto rappresentano i limiti superiori dei valori della componente di differenza di temperatura variabile linearmente per campioni rappresentativi della geometria del ponte.
Nota 2 I valori forniti nel prospetto sono basati su una profondità di rivestimento di 50 mm per ponti stradali e ferroviari. Si raccomanda che, per altre profondità di rivestimento, questi valori siano moltiplicati per un fattore k_{sur} . I valori raccomandati per il fattore k_{sur} sono forniti nel prospetto 6.2.

Figura 5-12 Prospetto 6.1 §6.1.4.1 -EN 1991-1-5

Nel software di calcolo SAP2000 l'applicazione di un'azione termica di gradiente $\Delta T=10^\circ\text{C}$ su di una sezione di $h=1,50\text{ m}$ equivale ad un valore pari a: $6,67\text{ C/m}$.

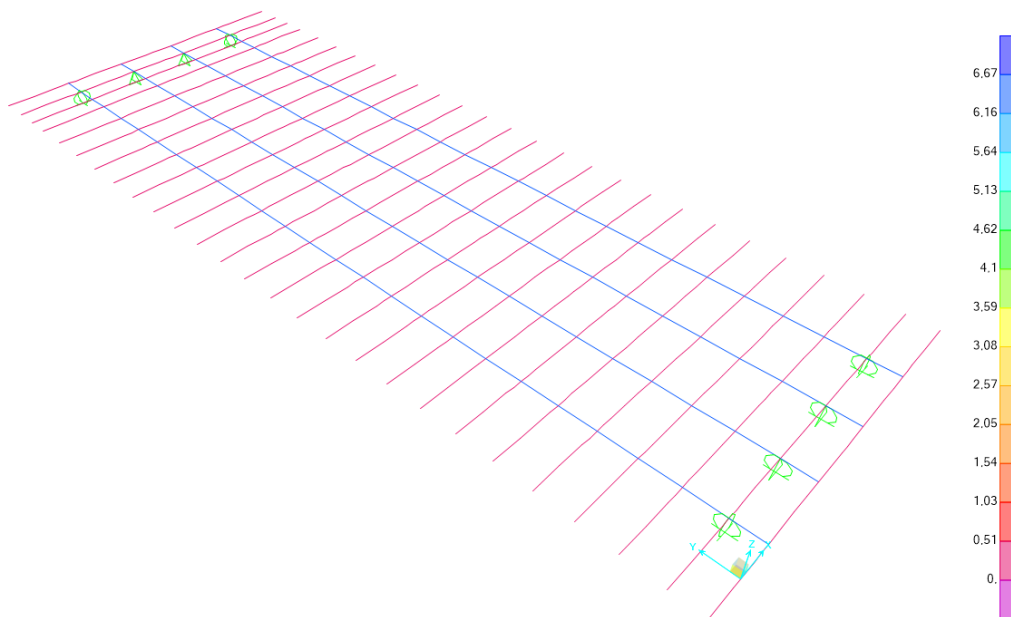


Figura 5-13 Schema di applicazione della variazione termica lineare $\Delta T/-+$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 30 di 116

5.11 COEFFICIENTI VISCOSI (ϵ_4)

Gli effetti della viscosità del calcestruzzo sono valutati impiegando i coefficienti indicati nell'appendice B dell'UNI EN1992-1-1.

La deformazione viscosa del calcestruzzo al tempo infinito per una tensione costante applicata all'età t_0 del calcestruzzo, è data da:

$$\epsilon_{cc}(\infty, t_0) = \phi(\infty, t_0) (\sigma_c/E_c)$$

Dove il coefficiente di viscosità al generico tempo t è calcolato con la seguente relazione

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$$

Essendo

ϕ_0 il coefficiente nominale di viscosità;

$\beta_c(t, t_0)$ è un coefficiente atto a descrivere l'evoluzione della viscosità nel tempo dopo l'applicazione del carico.

Soletta:

$h_0=$	350	mm	<i>Dimensione Fittizia pari al rapporto $2A_c/u$</i>
$t_0=$	28	giorni	<i>Età del calcestruzzo al Momento della messa in Carico</i>
$f_{ck}=$	33	Mpa	<i>Resistenza Caratteristica Cilindrica a Compressione</i>
$f_{cm}=$	41	Mpa	<i>Resistenza Media Cilindrica a Compressione (a 28 gg)</i>
UR=	75	%	<i>Umidità Relativa</i>
$\phi(t_\infty, t_0)=$	1.840		<i>Coefficiente di Viscosità a $t=\infty$</i>

Trave cap:

$h_0=$	145	mm	<i>Dimensione Fittizia pari al rapporto $2A_c/u$</i>
$t_0=$	28	giorni	<i>Età del calcestruzzo al Momento della messa in Carico</i>
$f_{ck}=$	45	Mpa	<i>Resistenza Caratteristica Cilindrica a Compressione</i>
$f_{cm}=$	53	Mpa	<i>Resistenza Media Cilindrica a Compressione (a 28 gg)</i>
UR=	75	%	<i>Umidità Relativa</i>
$\phi(t_\infty, t_0)=$	1.840		<i>Coefficiente di Viscosità a $t=\infty$</i>

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 31 di 116

5.12 RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI (Q₇)

La resistenza dei vincoli per attrito nei confronti dello scorrimento è stata trascurata

5.13 AZIONE SUI PARAPETTI. URTO DI UN VEICOLO IN SVIO (Q₈)

Come indicato in §3.6.3.3.2 D. Min. 14/01/2018 nel progetto strutturale dei ponti si può tener in conto delle forze causate da collisioni eccezionali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di 100 kN, considerata agente 1.00 m sopra il livello del piano di marcia. La forza è stata applicata su una linea lunga 0.50 m.

5.14 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI

In accordo con quanto previsto nelle "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (Documento RFI n° RFIDTCICIPOSPINF001A) si considera l'effetto aerodinamico associato al passaggio dei treni. Tali prescrizioni si riscontrano anche al punto 5.2 della NTC2018 relativo ai ponti ferroviari. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno, il cui valore viene determinato con riferimento alla seguente situazione:

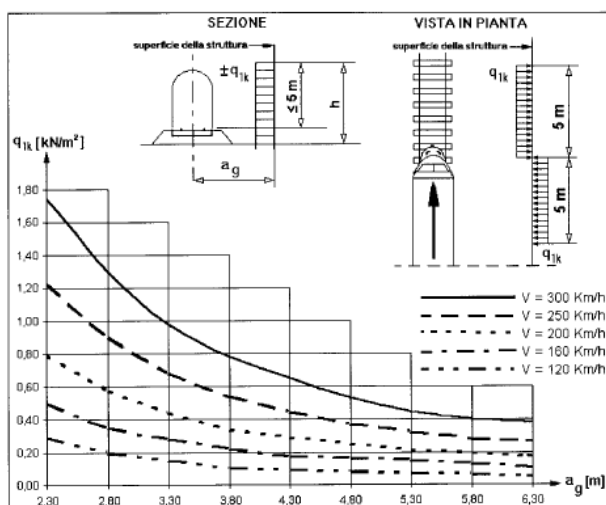
Superfici verticali parallele al binario (5.2.2.6.1 – NTC2018):

il valore caratteristico dell'azione $\pm q_{1k}$ agente ortogonalmente alla superficie verticale di facciata del fabbricato viene valutato in funzione della distanza a_g dall'asse del binario più vicino. Supponendo che la distanza minima da garantire da ostacolo fisso, quale può essere un fabbricato, in assenza di organi respingenti è:

$a_g = 5.00$ m (a vantaggio di sicurezza);

a tale valore di a_g corrisponde il seguente valore dell'azione q_{1k} prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nella figura seguente in base alla velocità $V = 300$ km/h e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza):

$q_{1k} = 0.70$ kN/m²



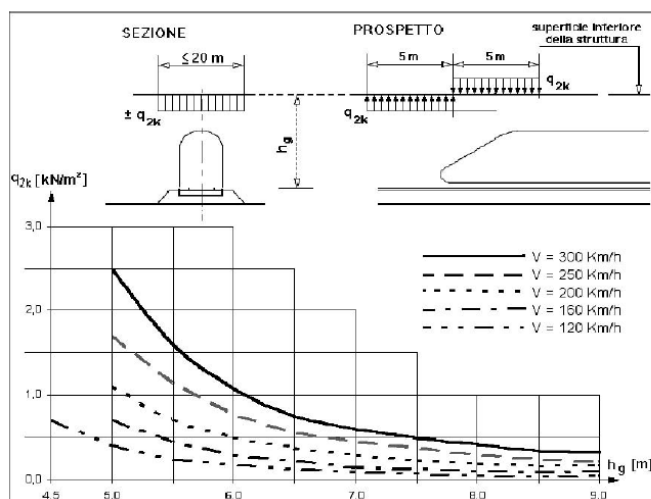
5.2.2.6.2 Superfici orizzontali al di sopra del binario (5.2.2.6.2 – NTC2018):

I valori caratteristici dell'azione $\pm q_{2k}$, relativi a superfici orizzontali al di sopra del binario, sono forniti nella figura seguente in funzione della distanza h_g della superficie inferiore della struttura dal PF.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 32 di 116

La larghezza d'applicazione del carico per gli elementi strutturali da considerare si estende sino a 10 m da ciascun lato a partire dalla mezzeria del binario.

Per convogli transitanti in due direzioni opposte le azioni saranno sommate. Nel caso di presenza di più binari andranno considerati solo due binari.



Considerando le pressioni irrisorie rispetto ai carichi mobili di progetto, l'effetto aerodinamico dei convogli sulla struttura può essere trascurato.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 33 di 116

6 COMBINAZIONI DI CARICO

In linea con quanto riportati nel quadro normativo vigente, le azioni descritte nei paragrafi precedenti, sono combinate nel modo seguente:

- combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{Q2} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{Q3} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- combinazione sismica:

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

- combinazione eccezionale:

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

- combinazione Rara (SLE irreversibile):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{Q2} \cdot Q_{k2} + \psi_{Q3} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- combinazione Frequente (SLE reversibile):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- combinazione Quasi Permanente (SLE per gli effetti a lungo termine):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Pertanto, considerando i seguenti valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

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

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 34 di 116

Considerando inoltre i seguenti coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni agli 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

e considerando infine i seguenti coefficienti per le azioni variabili

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

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 36 di 116

7 ANALISI STRUTTURALE

Le analisi sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo FEM SAP2000 Ver 23 della Computer and Structure. Dal modello sono state dedotte, per le combinazioni di calcolo statiche e sismiche descritte in precedenza, le sollecitazioni complessive agenti sull'impalcato al fine di procedere con le verifiche di sicurezza previste dalle Normative di riferimento. Dallo stesso modello sono state poi ricavate le sollecitazioni agenti sulle sottostrutture necessarie ai fini delle verifiche geotecniche del sistema terreno-fondazione e delle verifiche strutturali, entrambe riportate nella specifica relazione di calcolo e pertanto non contenute nel presente documento.

Assi comuni a tutti i modelli

x = asse trasversale impalcato

y = asse longitudinale impalcato

z = asse verticale impalcato

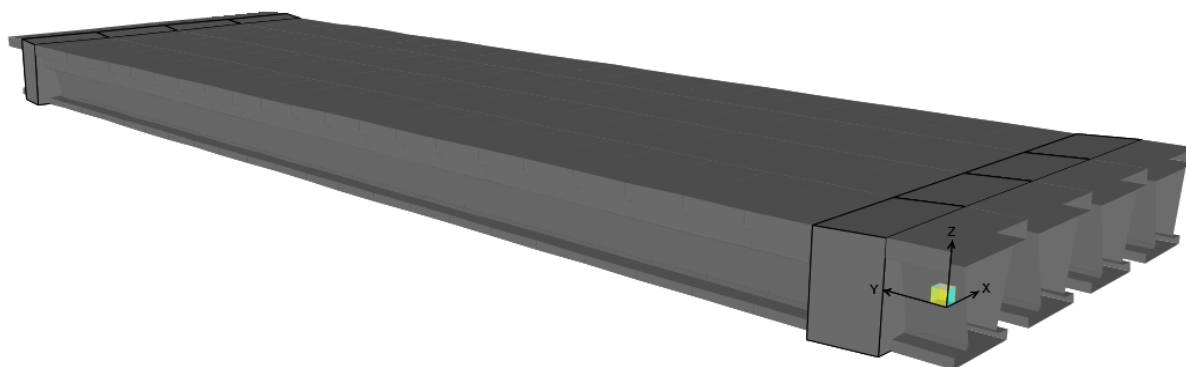


Figura 7-1 Vista 3D del Modello d'impalcato

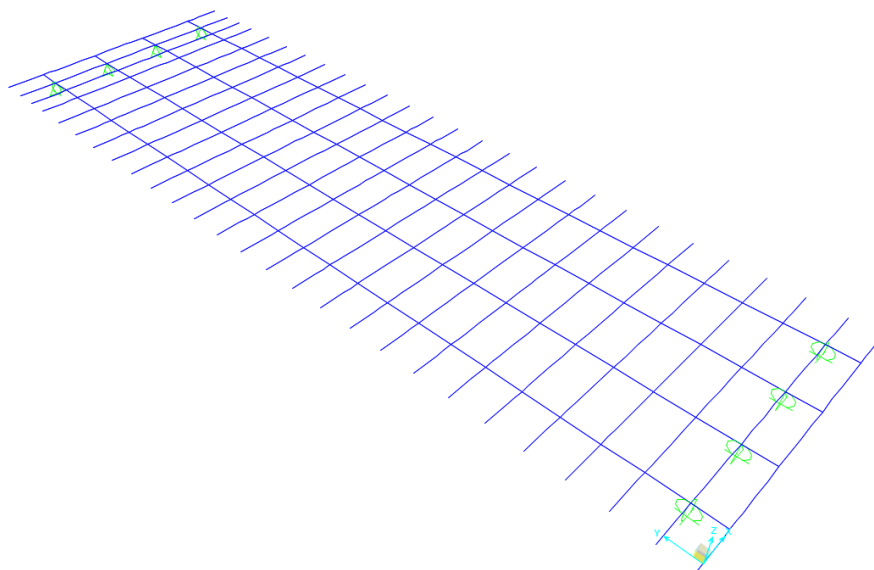


Figura 7-2 Vista bidimensionale dell'impalcato

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 38 di 116

7.1.1 Analisi Modale

Viene eseguita l'analisi modale dell'impalcato, dalla quale vengono estrapolati i primi 20 modi di vibrare della struttura. Il primo modo di vibrare della struttura risulta essere un modo verticale ed eccita circa il 67% della massa totale. $T_1 = 0,129s$

Di seguito si riporta una tabella dei primi 20 modi di vibrare.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.129603	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MODAL	Mode	2	0.067779	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00
MODAL	Mode	3	0.044628	0.63	0.00	0.00	0.63	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00
MODAL	Mode	4	0.035468	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00
MODAL	Mode	5	0.034645	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.67	0.35	0.00	0.00	0.35	0.60	0.00
MODAL	Mode	6	0.027915	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60	0.00
MODAL	Mode	7	0.02661	0.00	0.89	0.00	0.63	0.89	0.67	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60	0.00
MODAL	Mode	8	0.021905	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.67	0.00	0.01	0.00	0.35	0.60	0.00
MODAL	Mode	9	0.020485	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.67	0.01	0.00	0.00	0.35	0.60	0.00
MODAL	Mode	10	0.018171	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.67	0.00	0.00	0.07	0.35	0.60	0.07
MODAL	Mode	11	0.016685	0.00	0.00	0.06	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60	0.07
MODAL	Mode	12	0.016405	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.03	0.35	0.60	0.10
MODAL	Mode	13	0.01594	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.30	0.35	0.60	0.40
MODAL	Mode	14	0.015129	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.05	0.00	0.35	0.66	0.40
MODAL	Mode	15	0.013061	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.00	0.35	0.66	0.40
MODAL	Mode	16	0.012396	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.00	0.35	0.66	0.40
MODAL	Mode	17	0.01239	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.00	0.35	0.66	0.40
MODAL	Mode	18	0.012059	0.00	0.00	0.00	0.63	0.89	0.73	0.00	0.00	0.00	0.35	0.66	0.40
MODAL	Mode	19	0.011786	0.00	0.00	0.00	0.64	0.89	0.73	0.00	0.01	0.00	0.35	0.66	0.40
MODAL	Mode	20	0.011644	0.00	0.00	0.00	0.64	0.90	0.73	0.00	0.00	0.00	0.35	0.66	0.40

I modi successivi al primo, tra gli altri anche quelli orizzontali, risultano di periodo inferiore a T_B e prossimi a T_0 , in quanto l'impalcato risulta fissato orizzontalmente e vincolato alla spalla, motivo per cui, per l'analisi sismica è stata utilizzata l'accelerazione corrispondente pari ad $ag_{max} = 0,354 g$ allo SLV, per il sisma orizzontale trasmesso ai dispositivi di appoggio.

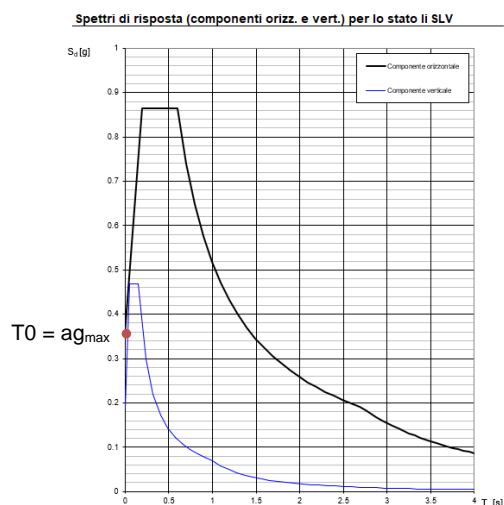


Figura 7-4 spettro di risposta elastico al SLV

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 39 di 116

7.2 FASI DI CALCOLO

I modelli studiati e le fasi di calcolo e di verifica considerano le fasi di montaggio, maturazione e gli effetti differiti conseguenti alle varie età della struttura. Si distinguono le seguenti fasi di riferimento:

7.2.1 Fase 0a: Taglio dei trefoli, Momento di precompressione

La trave in cap, nella fase del taglio dei trefoli subisce l'effetto della precompressione che difatto conferisce alla trave una contromonta.

La sezione resistente risulta solo quella delle travi in cap. In questa fase la luce di calcolo è pari a 24.40 m.

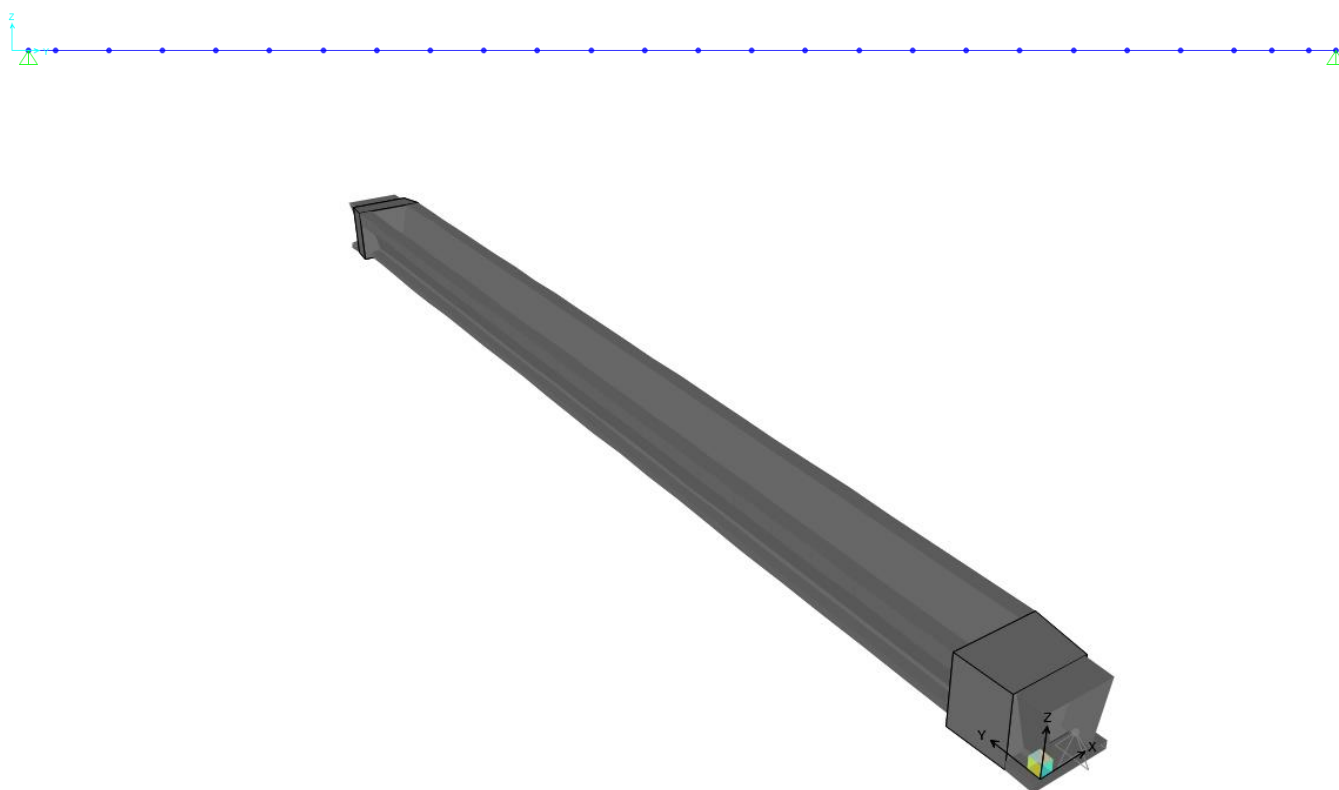


Figura 7-5 – Modello FEM per la fase 0a di calcolo: taglio dei trefoli

7.2.2 Fase 0b: Sollevamento trave

La trave d'impalcato durante la fase di varo viene sollevata ed appoggiata nella sua sede sui baggioli della spalla. La sezione resistente risulta solo quella delle travi in cap. In questa fase la luce di calcolo è pari a 20.50 m.



Figura 7-6 – Modello FEM per la fase 0b: sollevamento travi

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 40 di 116

7.2.3 Fase 1: Peso proprio

L'impalcato in fase di montaggio senza puntellamenti intermedi, in cui i carichi sono quelli di competenza del peso proprio della struttura in cap, più gli sforzi di precompressione delle travi in cap.

La sezione resistente risulta solo quella delle travi in cap. In questa fase la luce di calcolo è pari a 23.40 m.

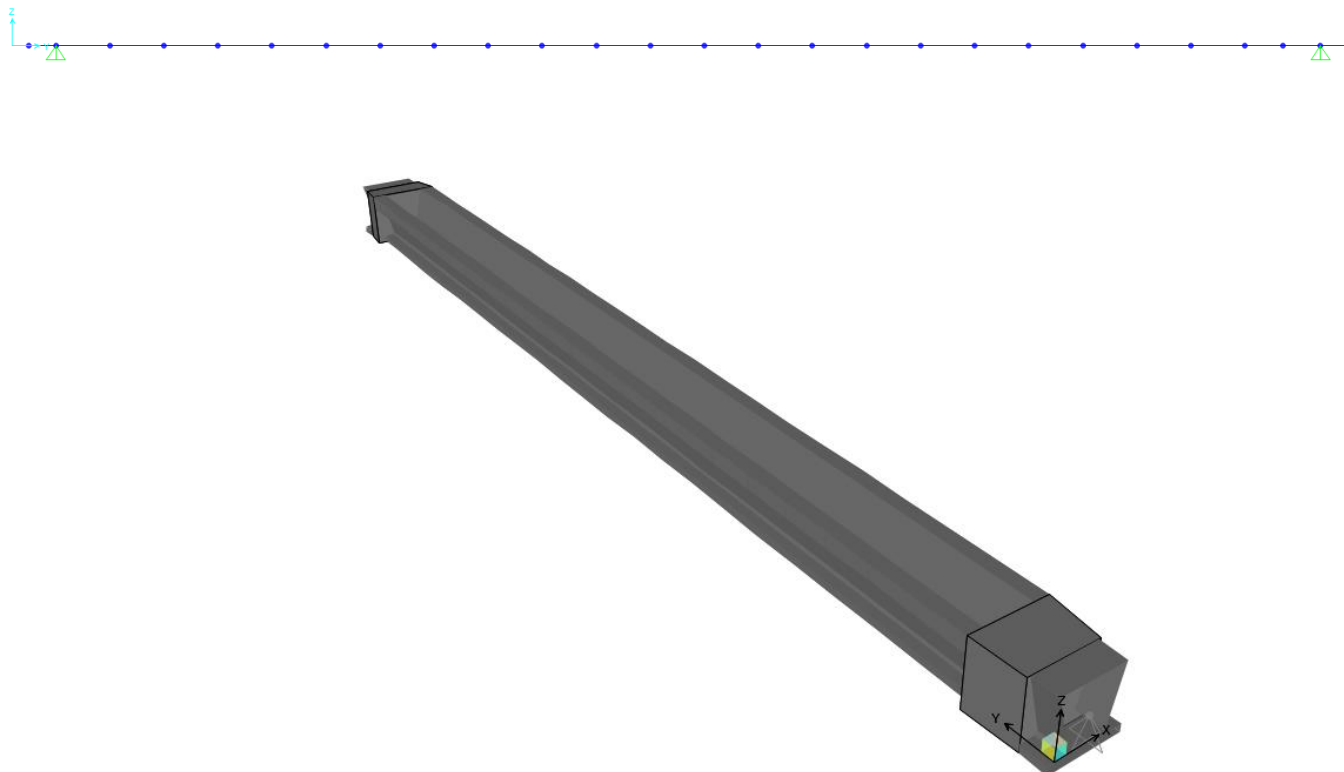


Figura 7-7 – Modello FEM per la prima fase di calcolo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 41 di 116

7.2.4 Fase 2: Getto soletta

In questa fase si sommano le perdite di tensioni ed il peso del getto della soletta sulle travi. La sezione resistente risulta solo quella delle travi in cap. In questa fase e nelle successive la luce di calcolo è pari a 23.40 m. Il modello di calcolo è lo stesso della fase precedente con aggiunti i traversi.

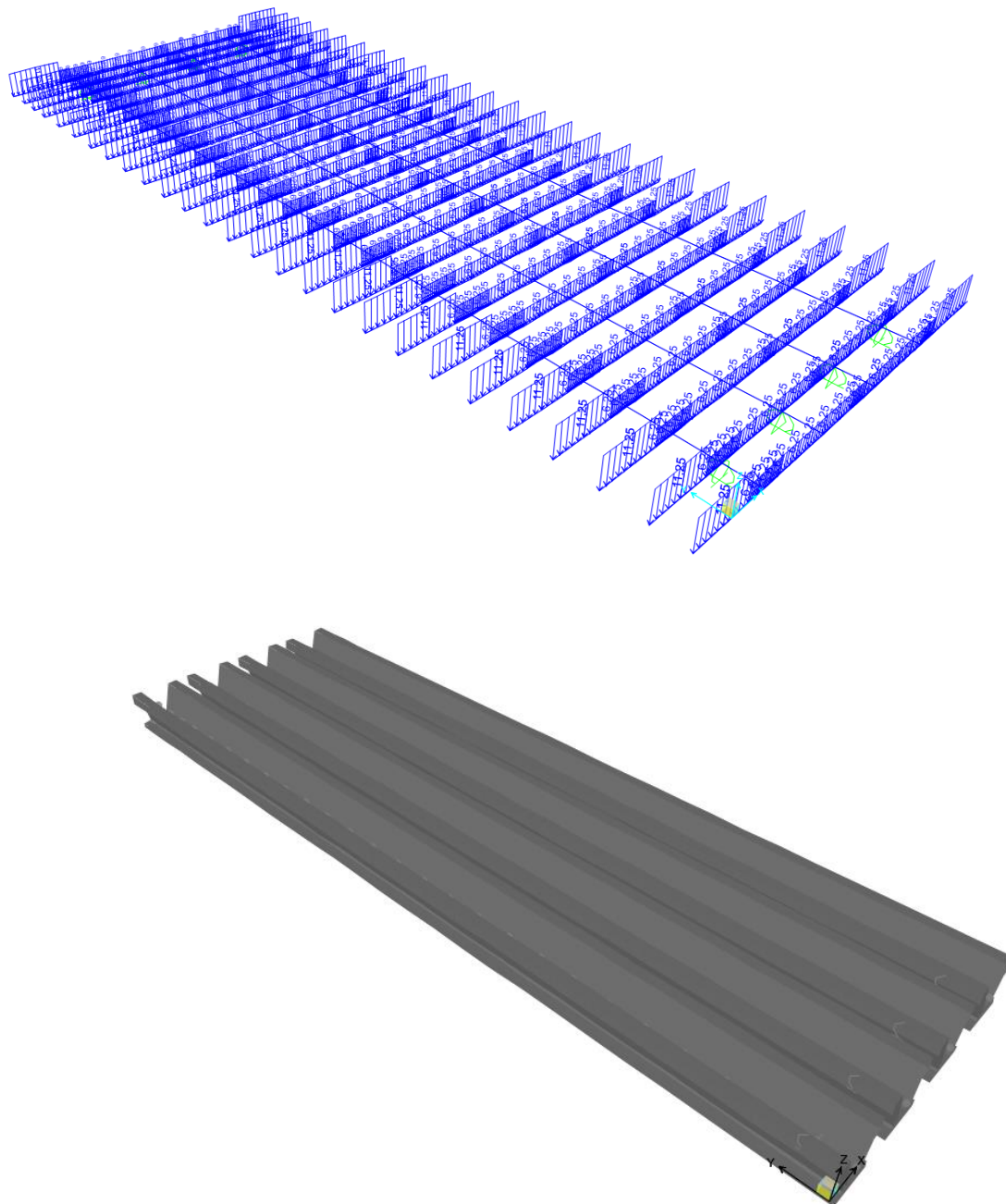


Figura 7-8 – Modello FEM per la seconda fase di calcolo

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 42 di 116

7.2.5 Fase 3: Permanenti

Impalcato in esercizio completo dei carichi permanenti. In questa fase la sezione resistente risulta composta, ovvero trave cap + soletta collaborante. Va specificato che in questa fase di calcolo la ripartizione dei carichi tiene conto del modulo di elasticità secante della soletta a tempo infinito.

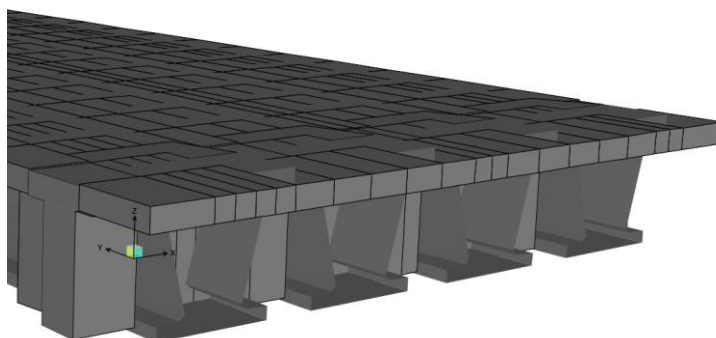


Figura 7-9 – Modello FEM per la terza fase di calcolo

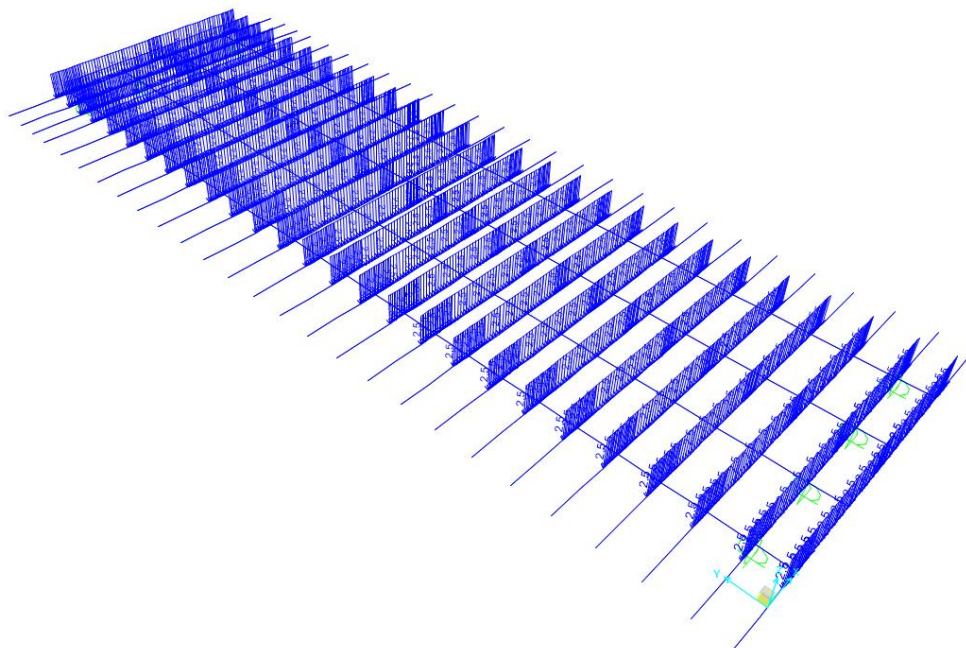


Figura 7-10 – Modello FEM per la terza fase di calcolo- Peso pacchetto stradale (2,5 kN/mq)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 43 di 116

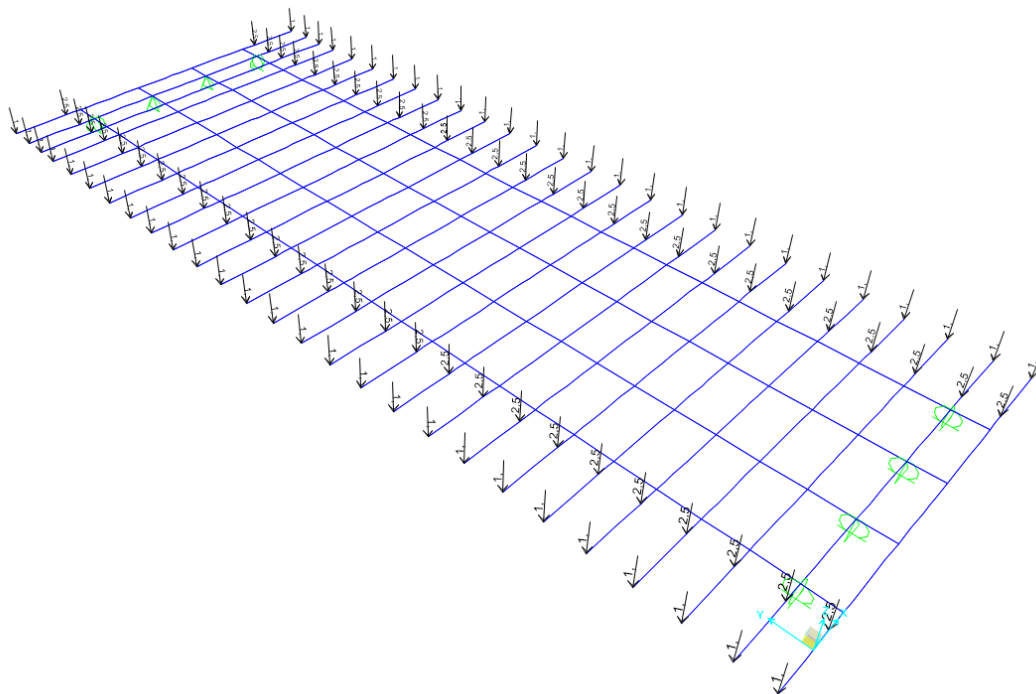


Figura 7-11 – Modello FEM per la terza fase di calcolo- Carichi barriere H4 (2,5 kN/m) Rete anti-lancio (1 kN/m)

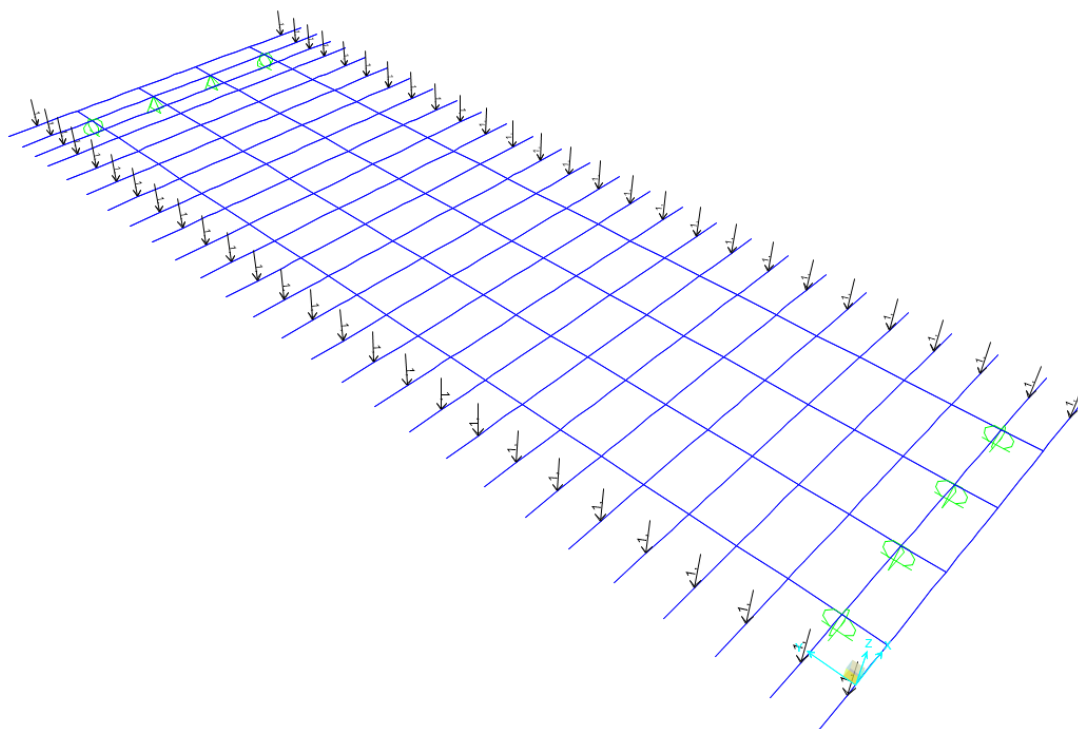


Figura 7-12 – Modello FEM per la terza fase di calcolo – Carichi impianti (1 kN/m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 45 di 116

7.2.7 Fase 5: Carichi in esercizio

L'impalcato in esercizio per carichi di breve durata, quali quelli mobili, variazioni di temperatura, vento. Nella quinta fase si considerano gli effetti differiti, quali ritiro e viscosità del calcestruzzo. Il modello di calcolo è lo stesso della fase precedente

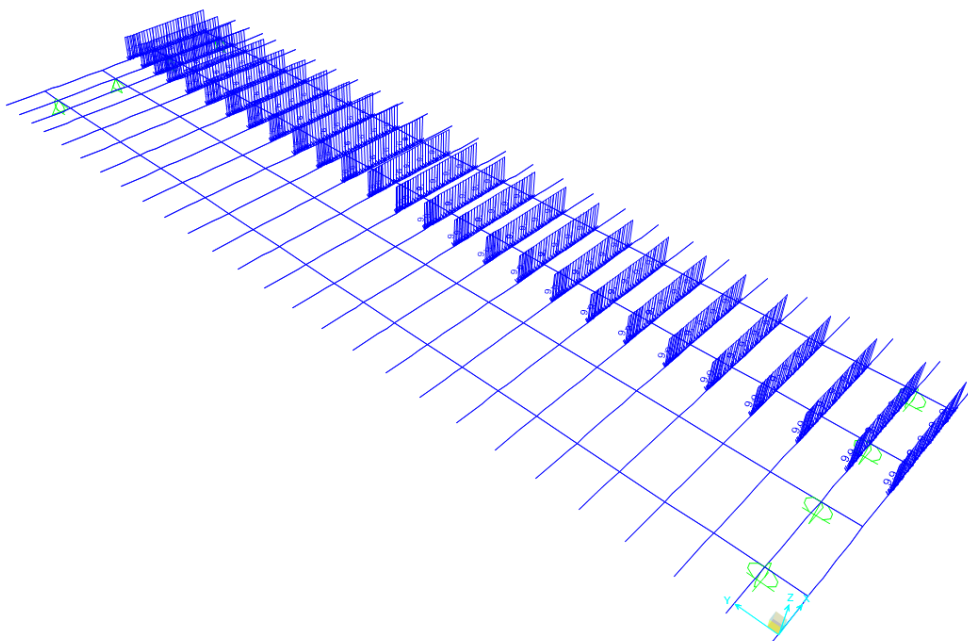


Figura 7-14 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- q1k

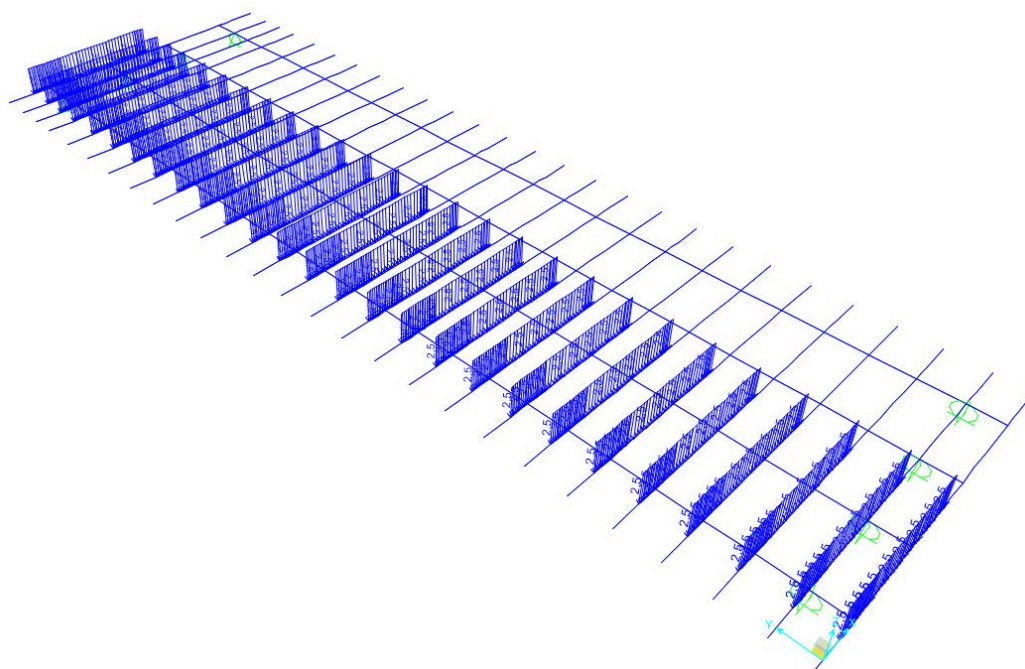


Figura 7-15 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- q2k

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 46 di 116

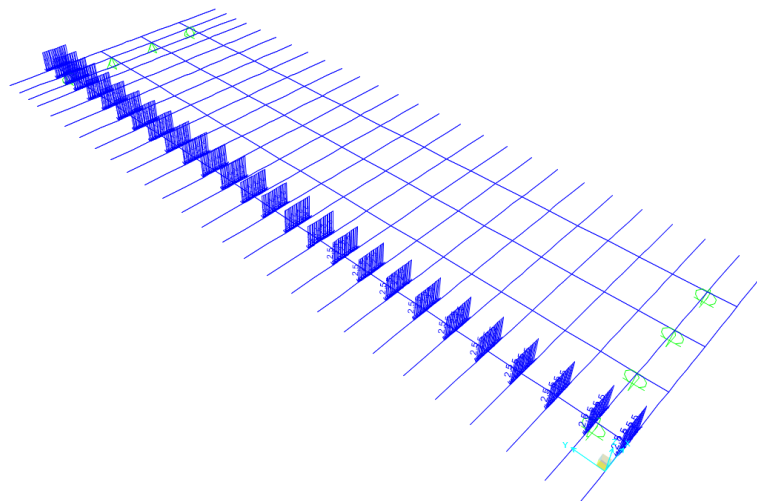


Figura 7-16 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- q,rimanente

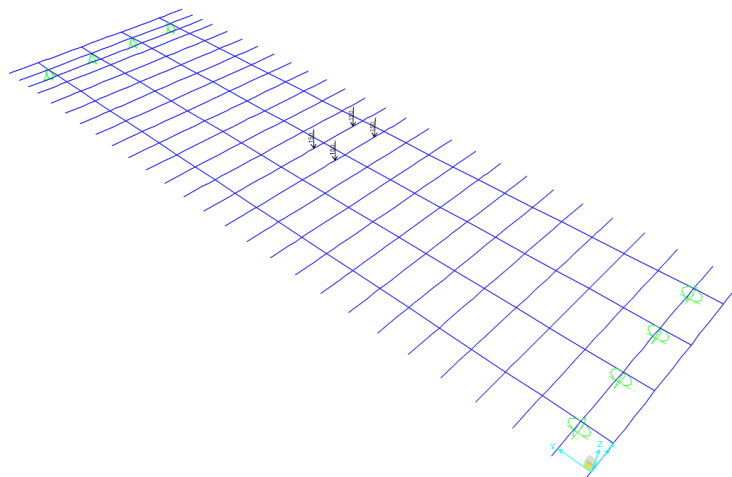


Figura 7-17 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- Q1_1 - mezzeria

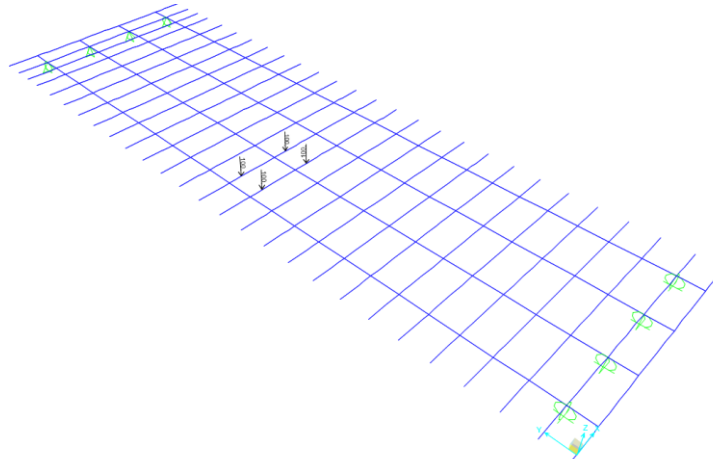


Figura 7-18 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- Q1_2 - mezzeria

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 47 di 116

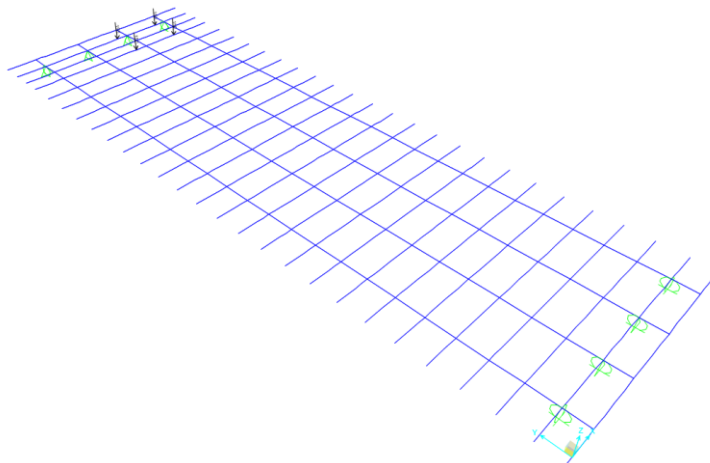


Figura 7-19 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- Q2_1 - appoggio

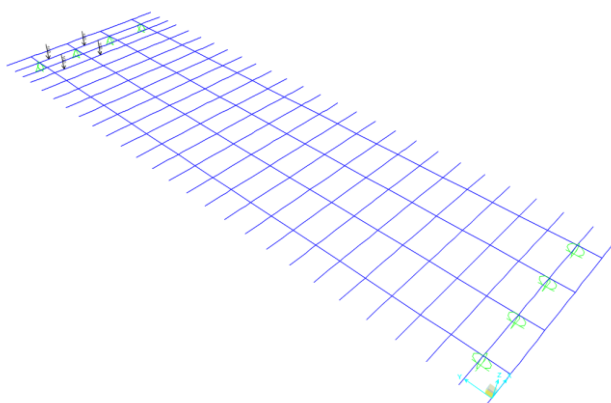


Figura 7-20 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- Q2_2 - appoggio

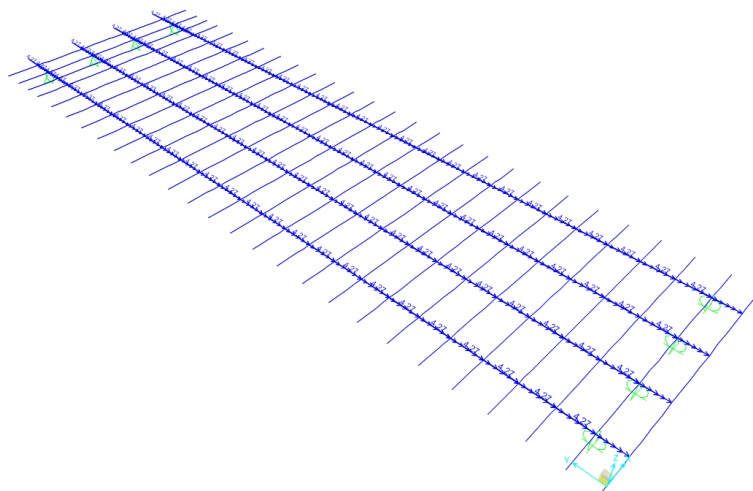


Figura 7-21 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo- Q3 (applicato in maniera distribuita sulle travi Q3=4,275 kN/m²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IV0100 001 C 48 di 116				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato					

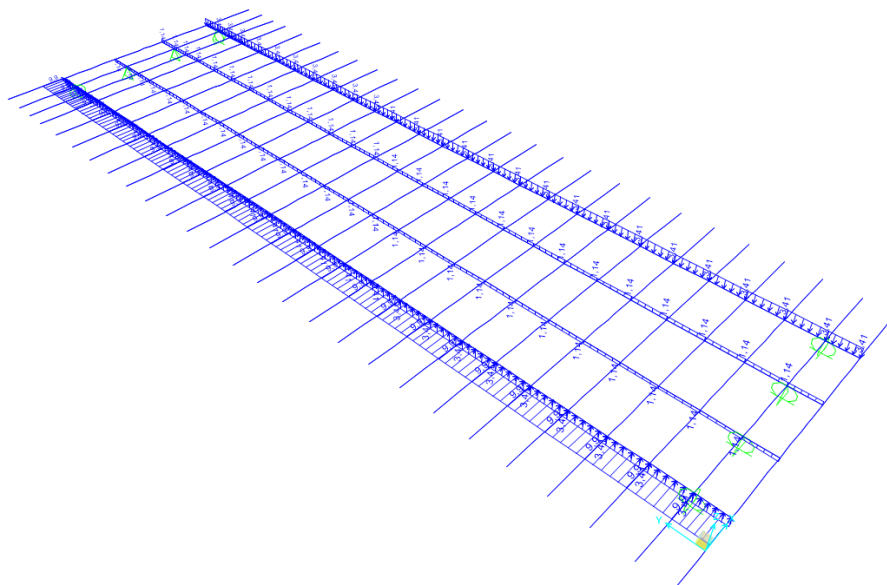


Figura 7-22 – Modello FEM per la 5 fase di calcolo-qv Forza orizzontale 9,90 kN/m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 49 di 116

7.2.8 Fase 5bis: Carico in esercizio – Trasporto TBM

L'impalcato in esercizio per carichi di breve durata, quali quelli mobili, variazioni di temperatura, vento. Nella quinta fase si considerano gli effetti differiti, quali ritiro e viscosità del calcestruzzo. Il modello di calcolo è lo stesso della fase precedente

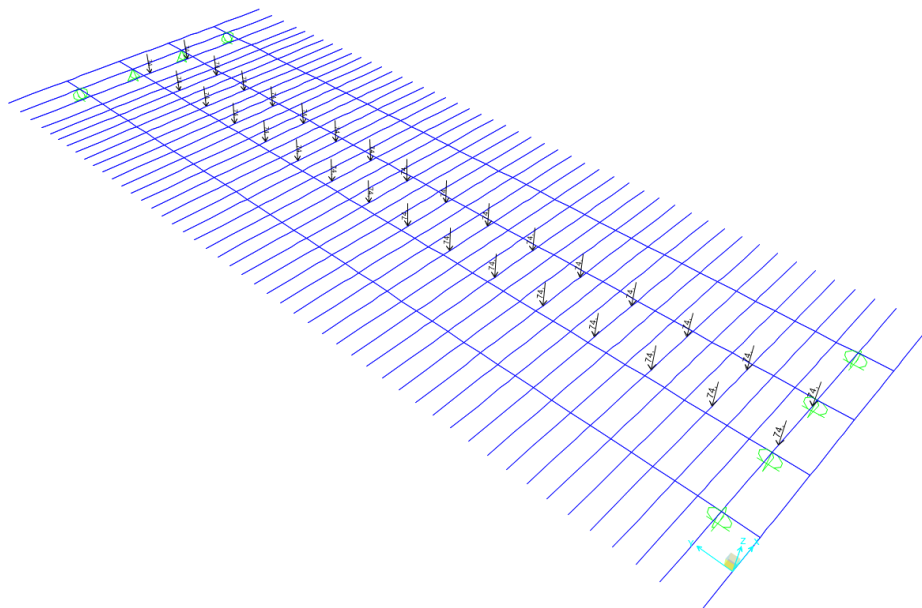


Figura 7-23 Modello FEM per la 5bis fase di calcolo: Carico TBM centrato

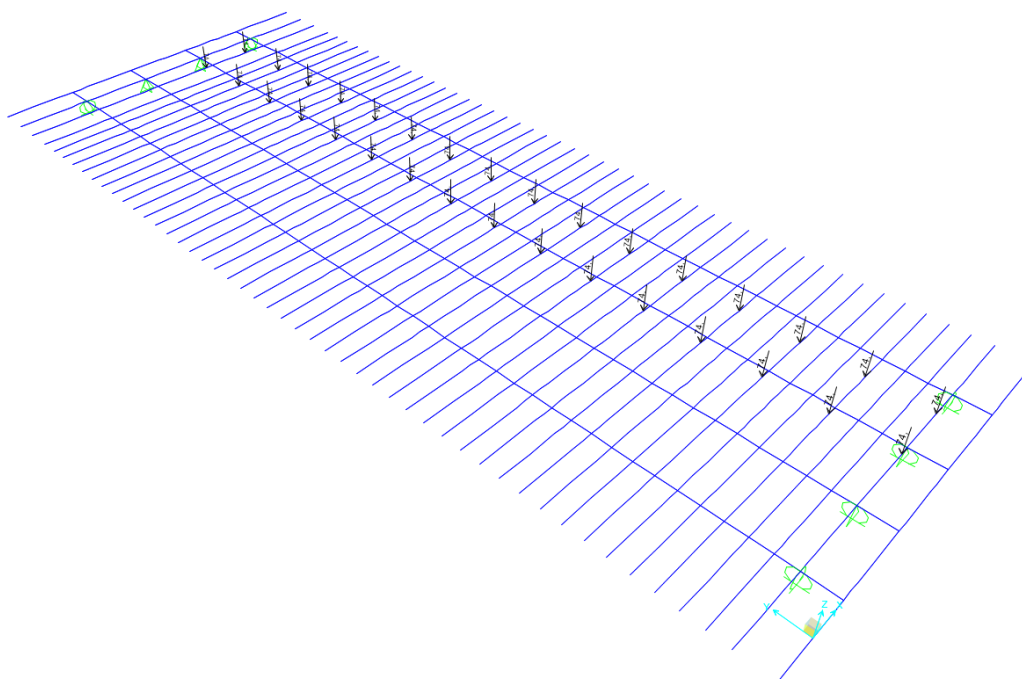


Figura 7-24 Modello FEM per la 5bis fase di calcolo: Carico TBM eccentrico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IV0100 001 C 50 di 116				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato					

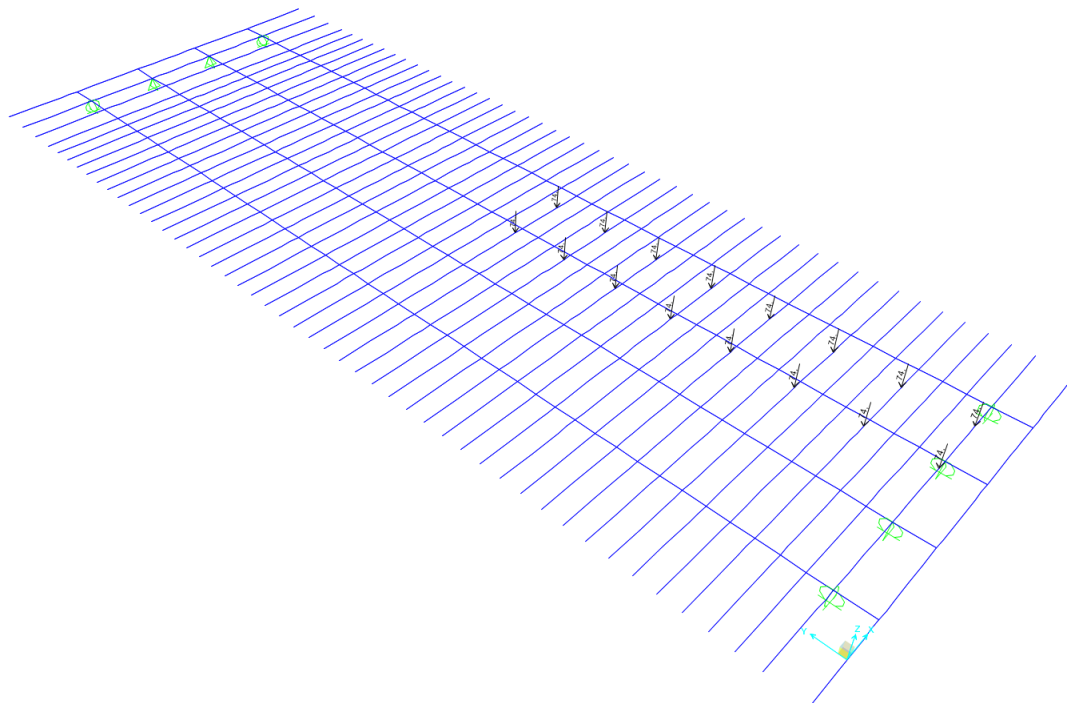


Figura 7-25 Modello FEM per la 5bis fase di calcolo: Carico TBM eccentrico – stesa di carico su metà impalcato

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 51 di 116

7.3 RISULTATI DI CALCOLO

7.3.1 Fase 0a: Taglio dei trefoli

Calcolo del momento di precompressione:

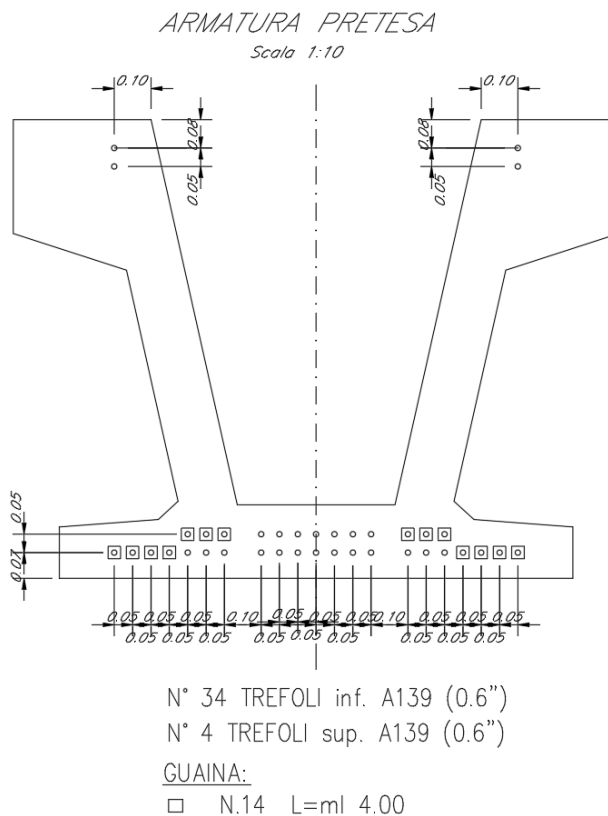


Figura 7-26 Maschera di precompressione, sezione trasversale trave in cap

Baricentro della sezione in cap: 0,58 m.

Eccentricità baricentro dei trefoli inferiore: $0,58 - 0,095 = 0,485$ m.

Eccentricità baricentro dei trefoli superiore: $0,67 - 0,105 = 0,565$ m

Forza di precompressione trefoli inferiori: $A_{\text{tref}} \cdot n^{\circ}_{\text{tref}} \cdot \sigma_{\text{sp}} = 139 \text{ mm}^2 \cdot 34 \cdot 1400 \text{ MPa} = 6616,4 \text{ kN}$

Forza di precompressione trefoli superiori: $A_{\text{tref}} \cdot n^{\circ}_{\text{tref}} \cdot \sigma_{\text{sp}} = 139 \text{ mm}^2 \cdot 4 \cdot 1400 \text{ MPa} = 778,4 \text{ kN}$

Momento di precompressione trefoli inferiori: $F_{\text{prec}} \cdot e_{\text{inf}} = 6616,4 \cdot 0,485 = 3208,9 \text{ kNm}$

Momento di precompressione trefoli superiori: $F_{\text{prec}} \cdot e_{\text{sup}} = 778,4 \cdot 0,565 = 439,8 \text{ kNm}$

Momento di precompressione totale agente: $3208,9 - 439,8 = 2769 \text{ kNm}$

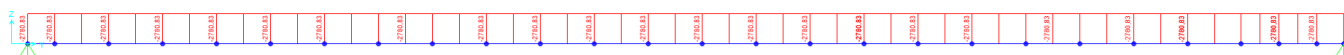


Figura 7-27 Momento Flettente dovuto alla precompressione M_y , Max = 2769 kNm

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 52 di 116

7.3.2 Fase 0b: Sollevamento trave

Luce di calcolo: 20,50 m.



Figura 7-28 Momento Flettente My, Max = 822 kNm

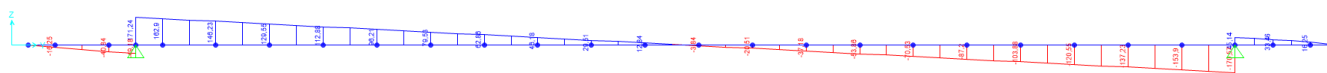


Figura 7-29 Taglio Fz, Max = 171 kN

7.3.3 Fase 1: Peso proprio

Luce di calcolo: 23,40 m.



Figura 7-30 Momento Flettente My, Max = 1139 kNm

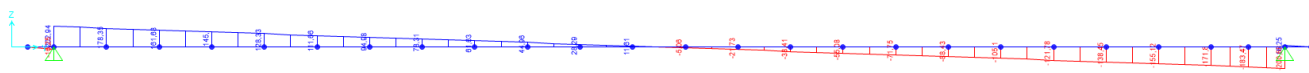


Figura 7-31 Taglio Fz, Max = 200 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 53 di 116

7.3.4 Fase 2: Getto soletta

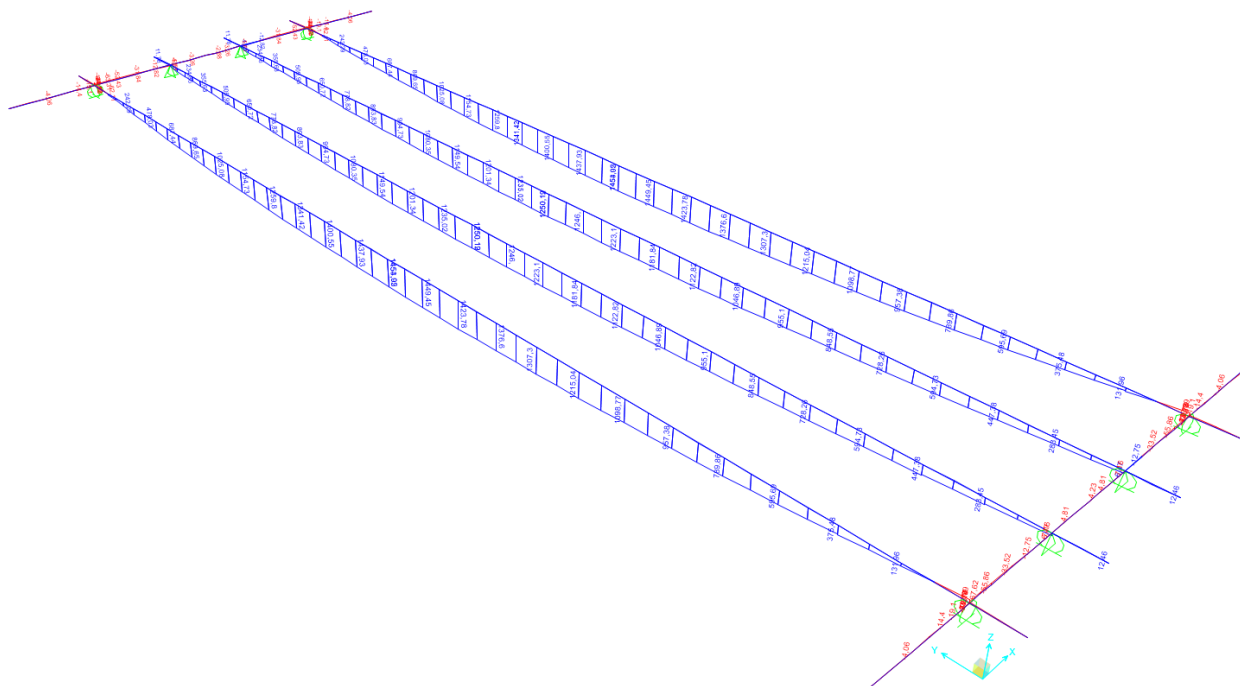


Figura 7-32 Momento Flettente My, Max = 1453 kNm

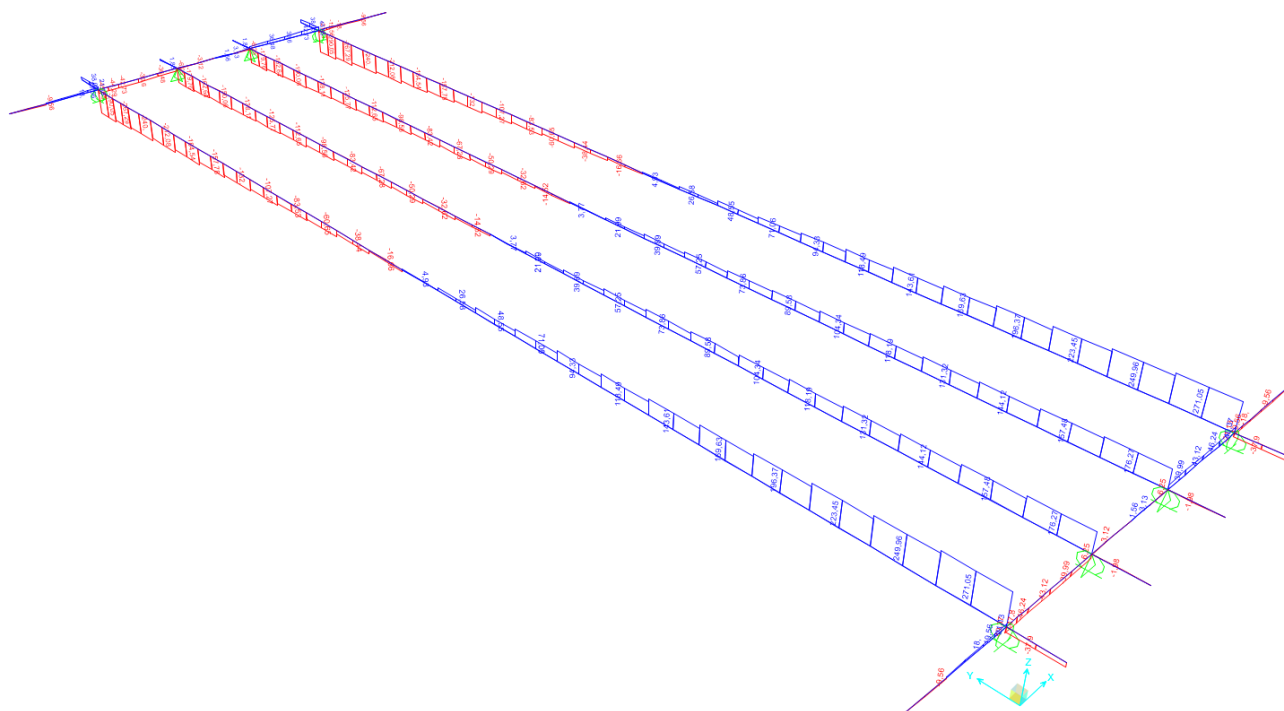


Figura 7-33 Taglio Fz, Max = 208 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 54 di 116

7.3.5 Fase 3: Permanenti

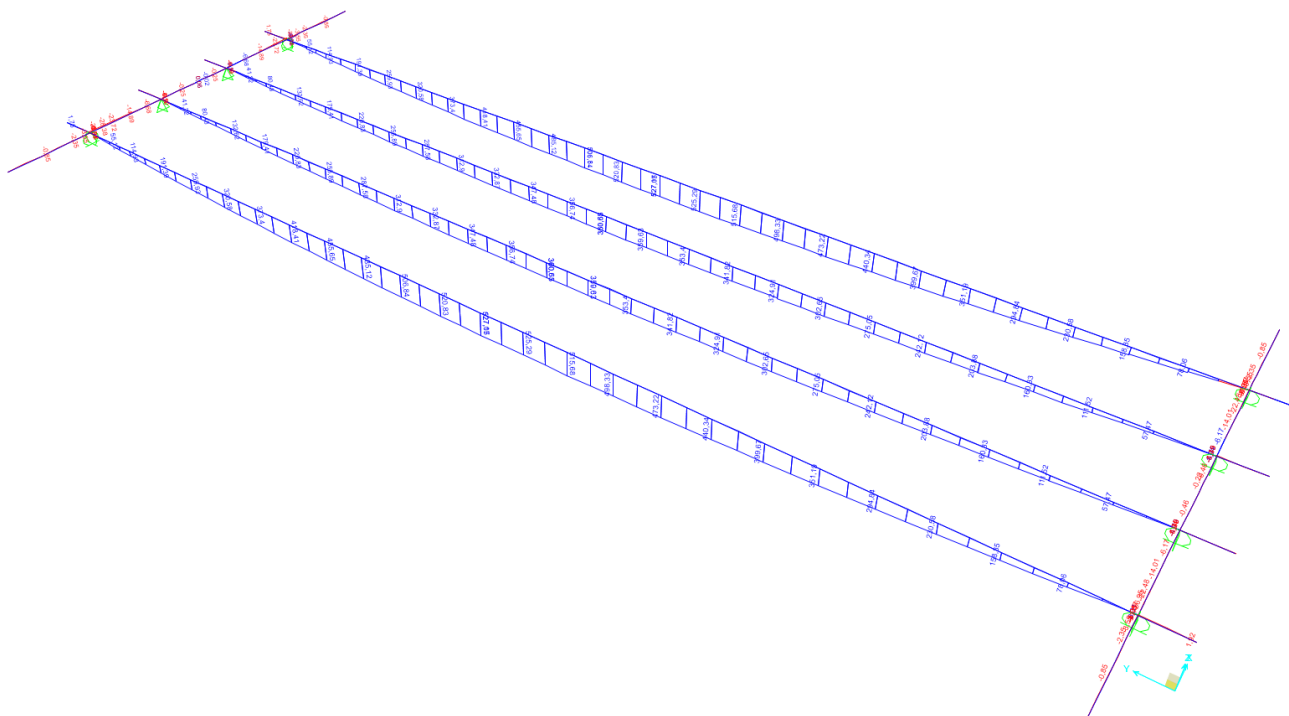


Figura 7-34 Momento Flettente My, Max = 527 kNm

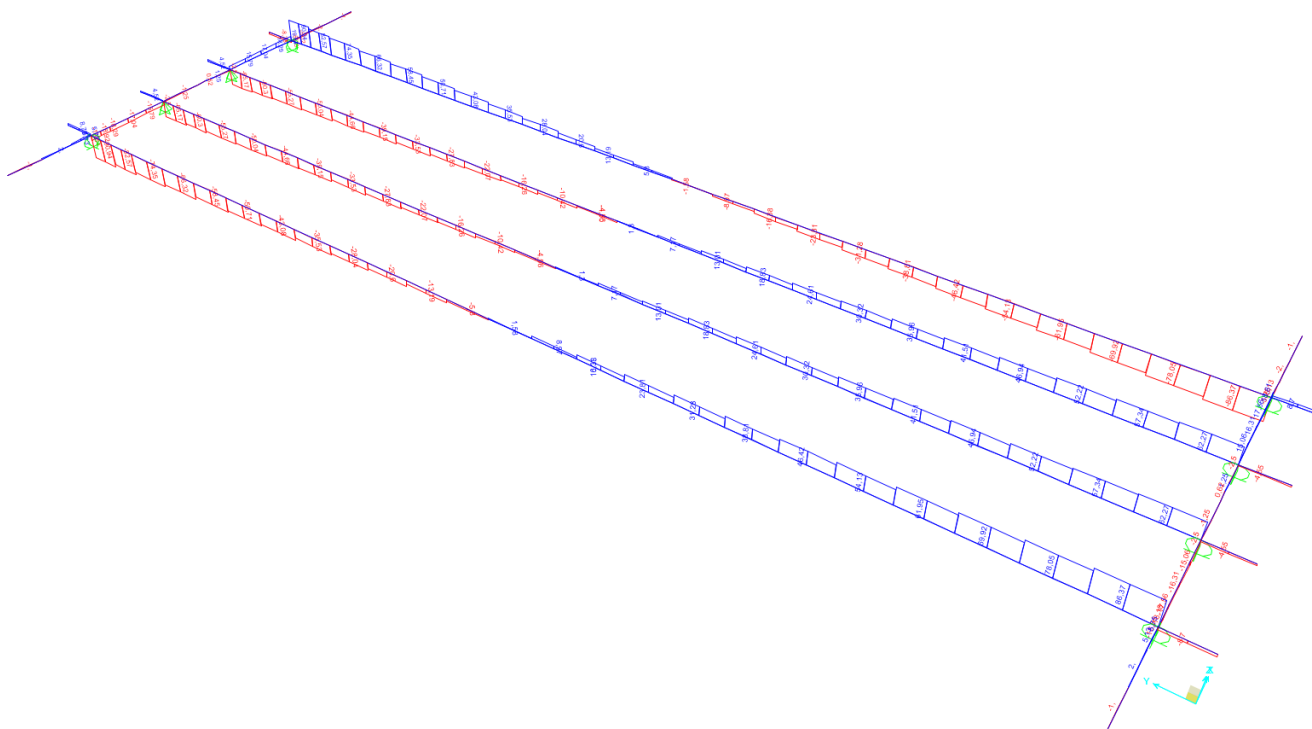


Figura 7-35 Taglio Fz, Max = 90 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 55 di 116

7.3.6 Fase 4: Ritiro soletta

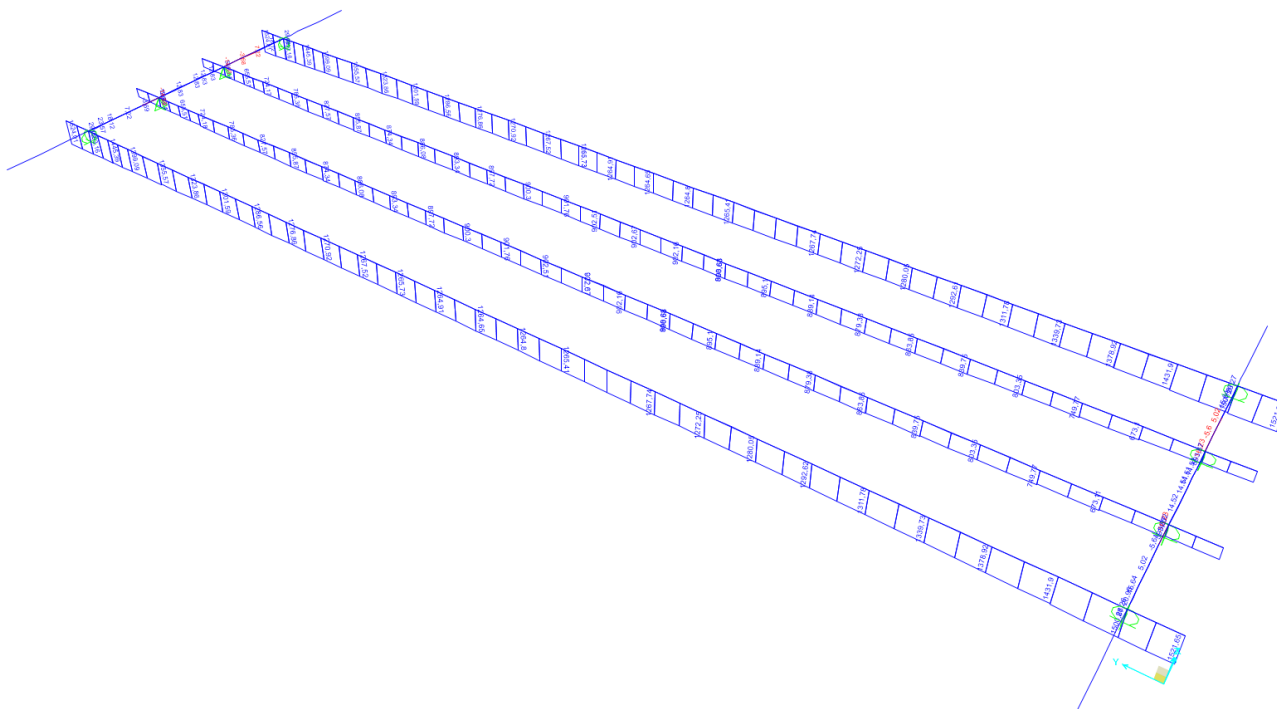


Figura 7-36 Momento Flettente My, Max = 1524 kNm

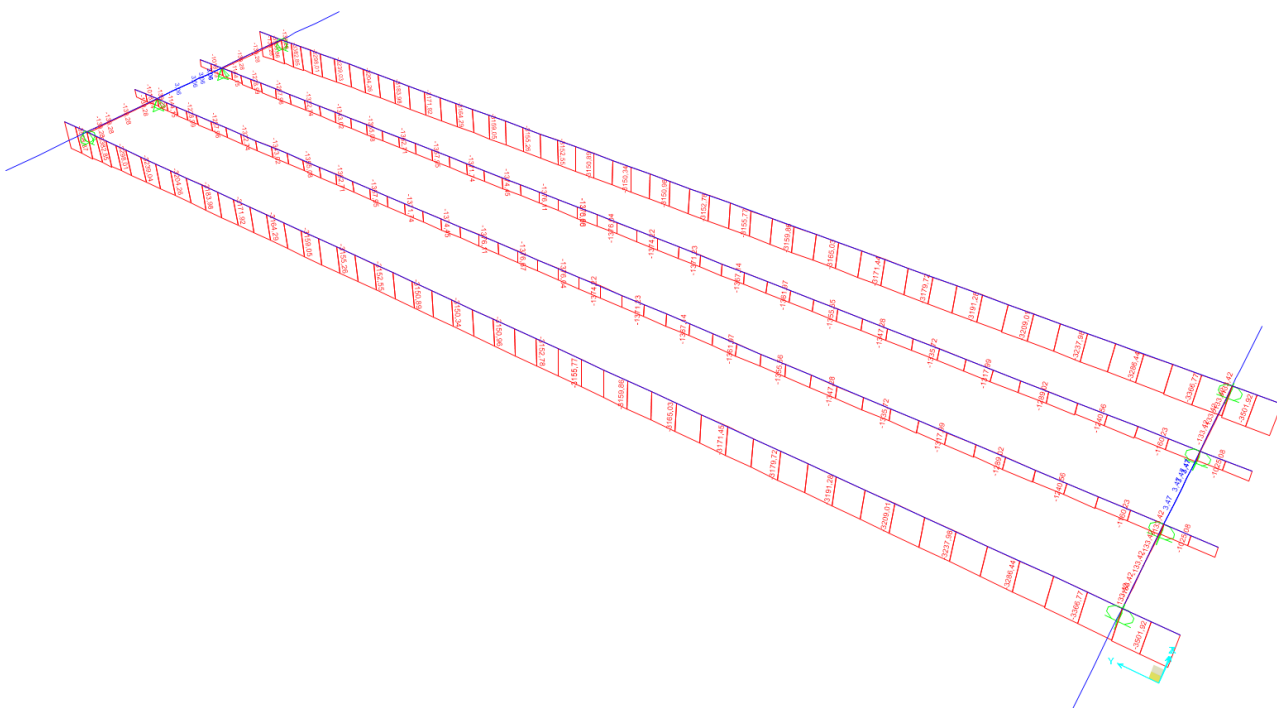


Figura 7-37 Sforzo Normale Fy, Max = 3501 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 56 di 116

7.3.7 Fase 5: Carichi in esercizio

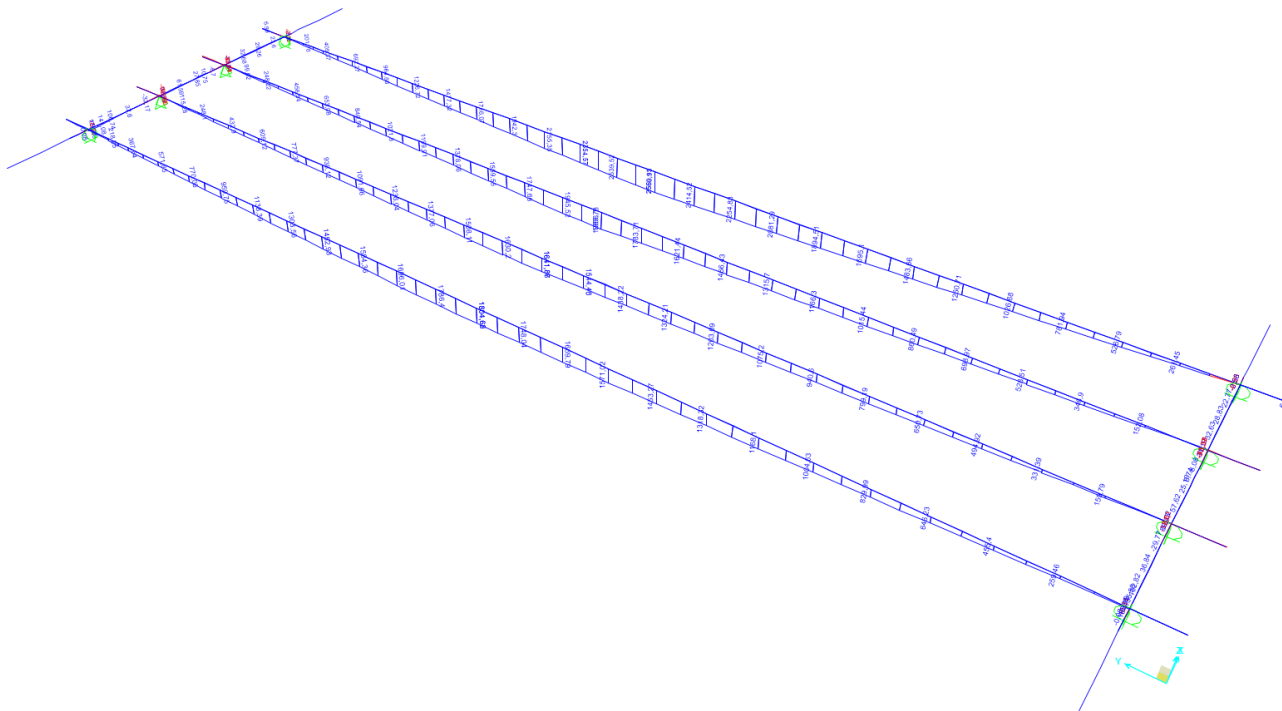


Figura 7-38 Momento Flettente M_y , Max = 2563 kNm

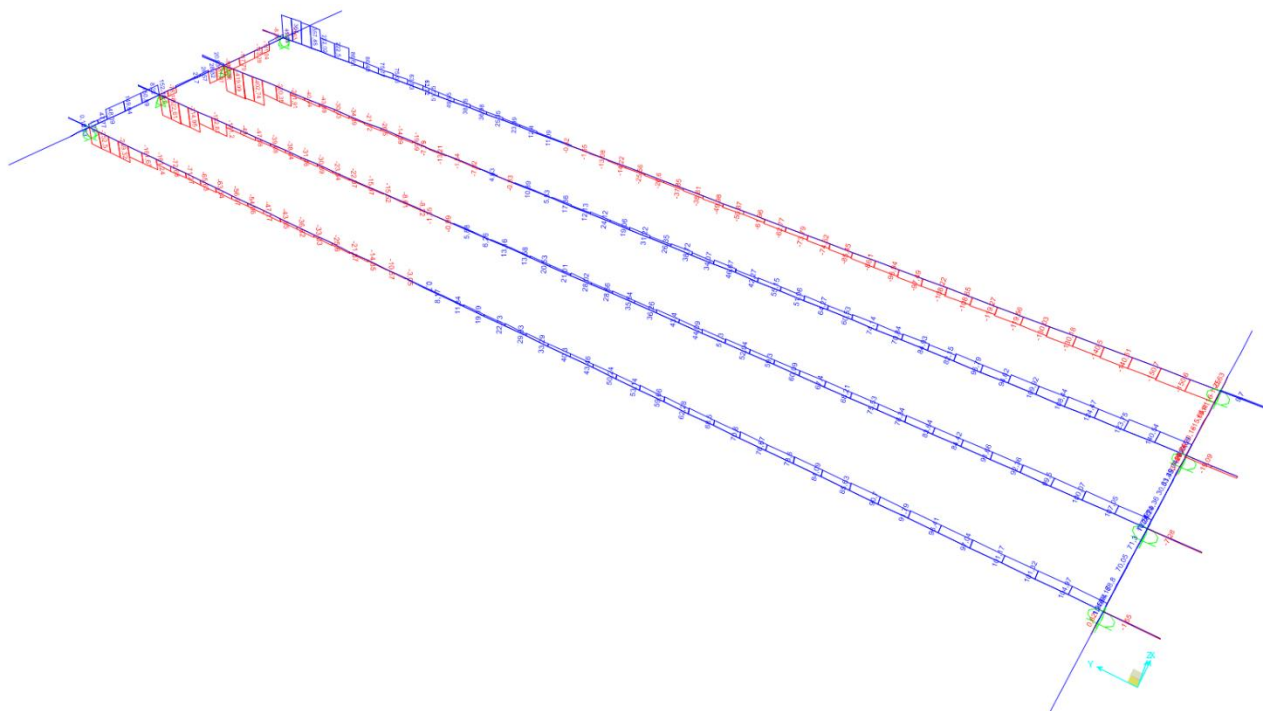


Figura 7-39 Taglio F_z , Max = 420 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 57 di 116

7.3.8 Fase 5bis: Carichi in esercizio – Trasporto TBM

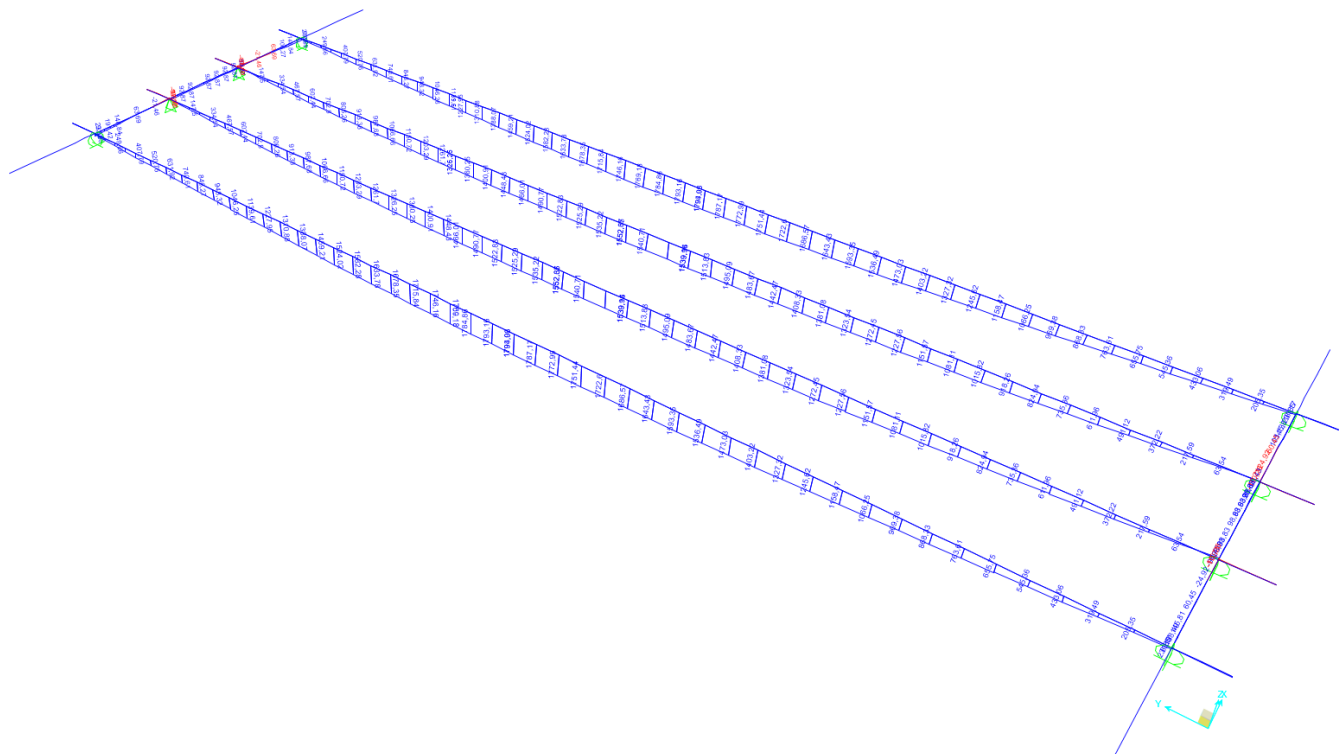


Figura 7-40 Momento Flettente My, Max = 1794 kNm

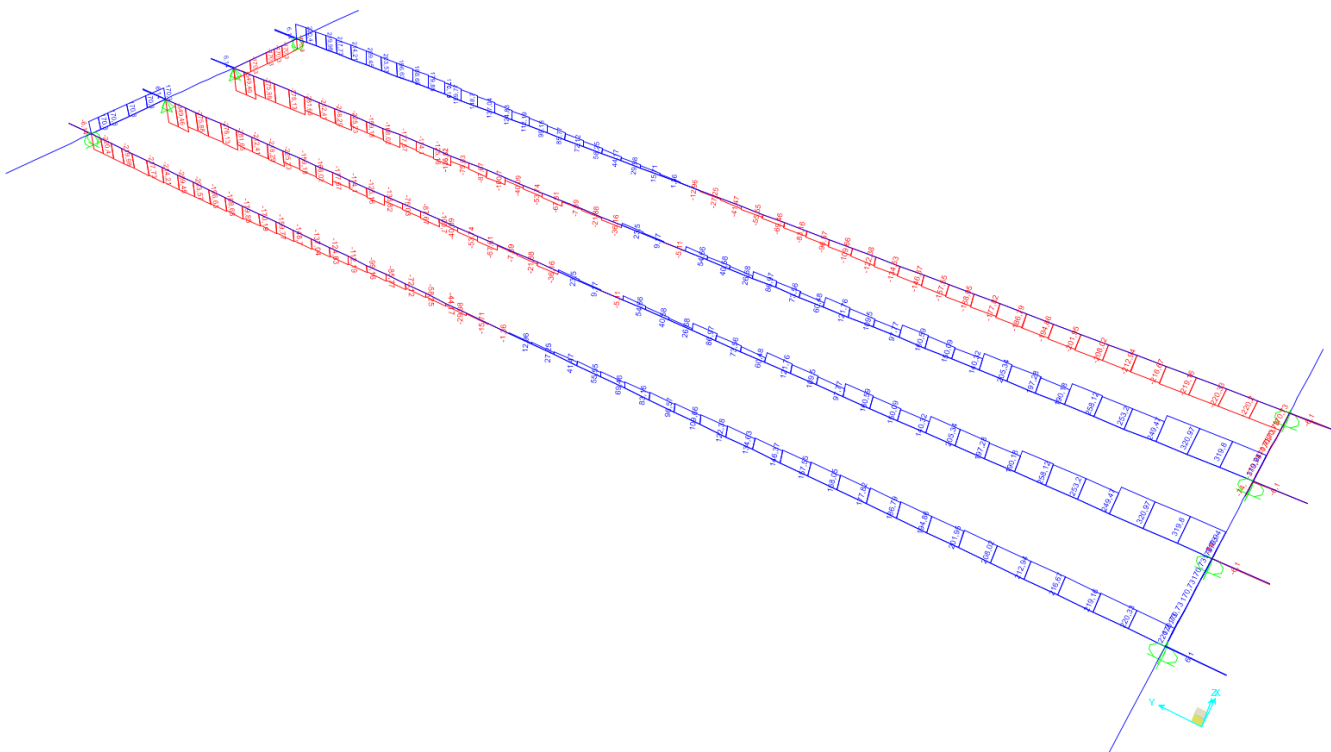


Figura 7-41 Taglio Fz, Max = 350 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 58 di 116

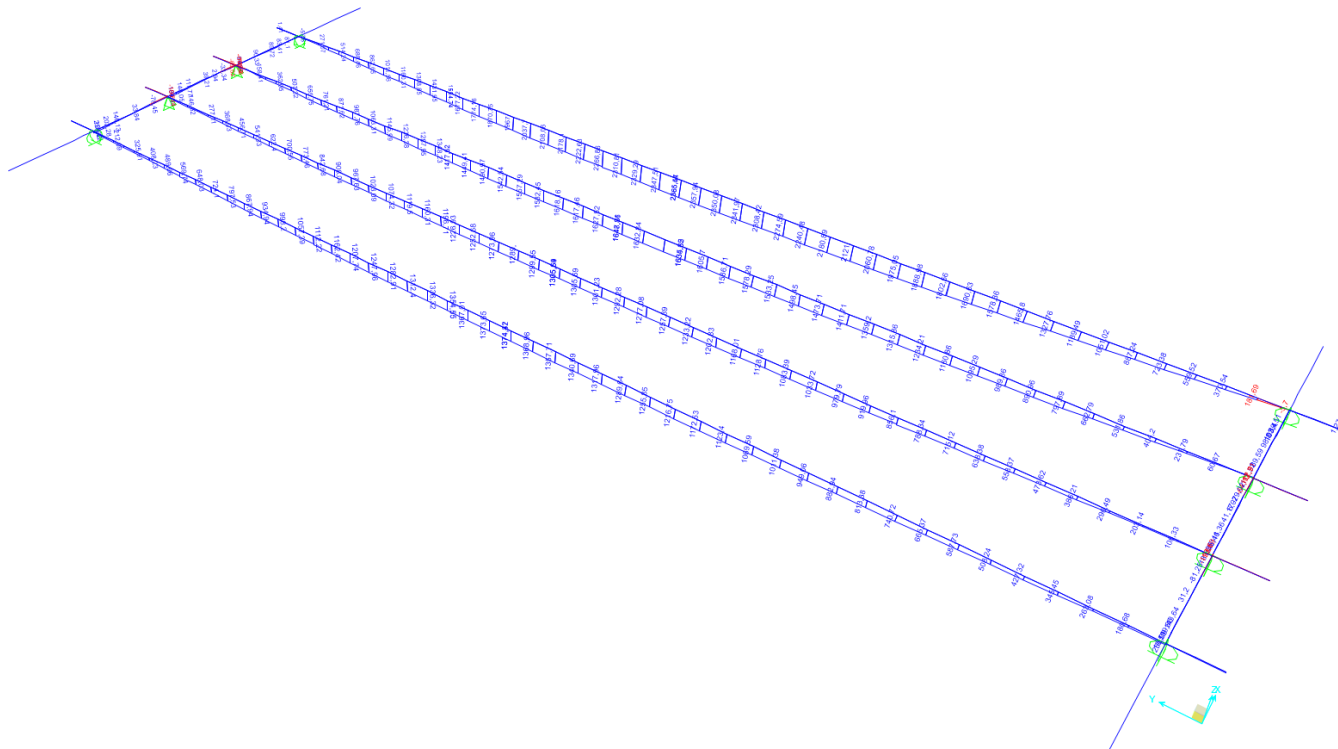


Figura 7-42 Momento Flettente M_y , Max = 2365 kNm

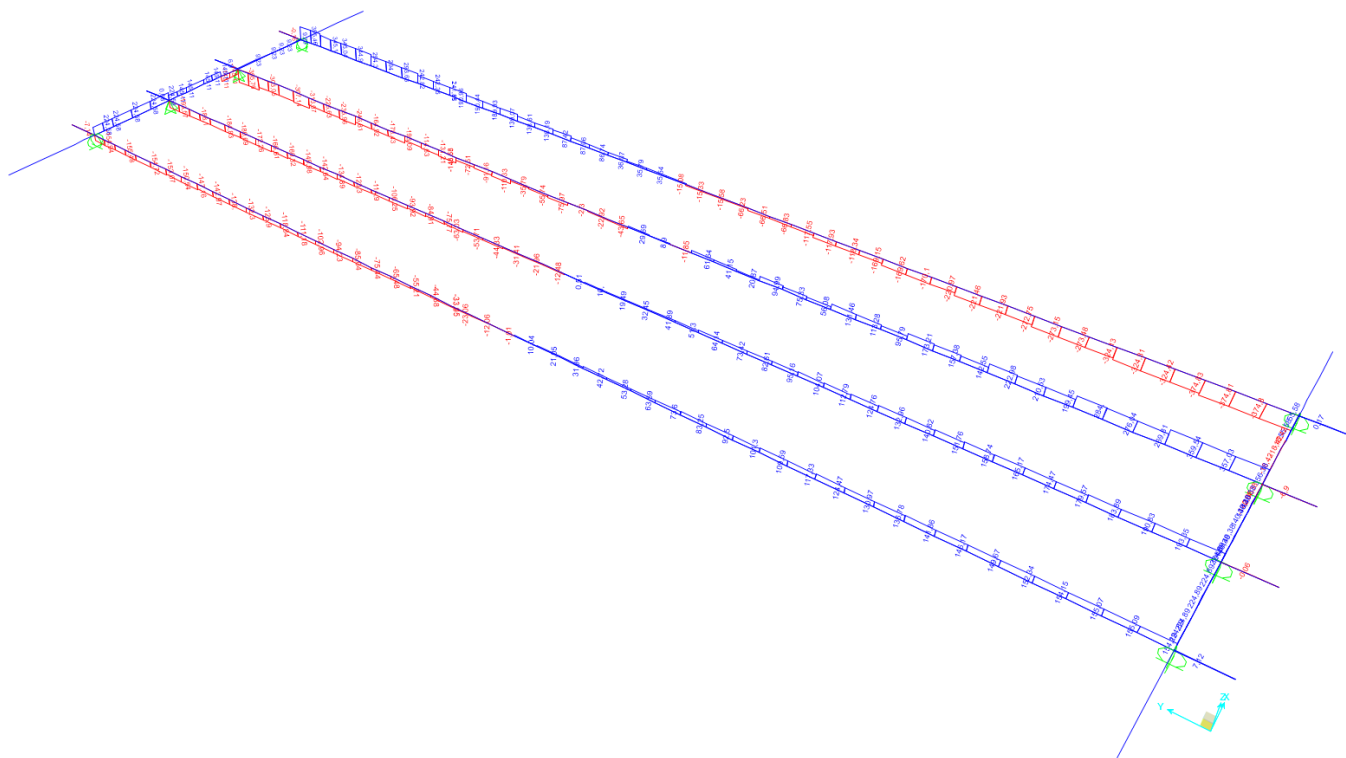


Figura 7-43 Taglio F_z , Max = 395 kN

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IV0100 001</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">59 di 116</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IV0100 001	C	59 di 116
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IV0100 001	C	59 di 116													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato																		

Le sollecitazioni dovute ai soli carichi variabili nella condizione imposta dal passaggio della TBM (fase 5bis: $M_{max} = 2365$ kNm, $T_{max} = 395$ kN) risultano inferiori rispetto alla condizione in esercizio del viadotto (fase 5: $M_{max} = 2563$ kNm, $T_{max} = 420$ kN), di conseguenza risultano dimensionanti gli effetti derivanti dalla condizione nella fase 5.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 60 di 116

7.3.9 SLU

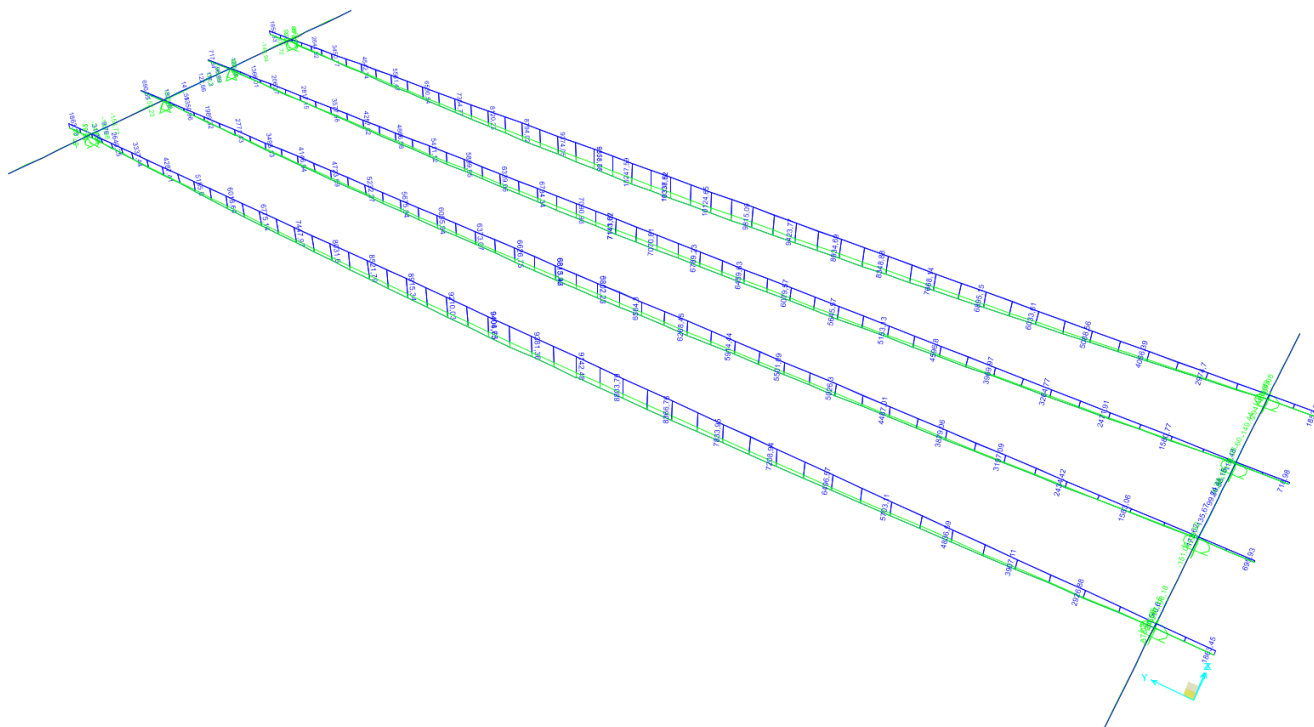


Figura 7-44 Momento Flettente My, Max = 10340 kNm

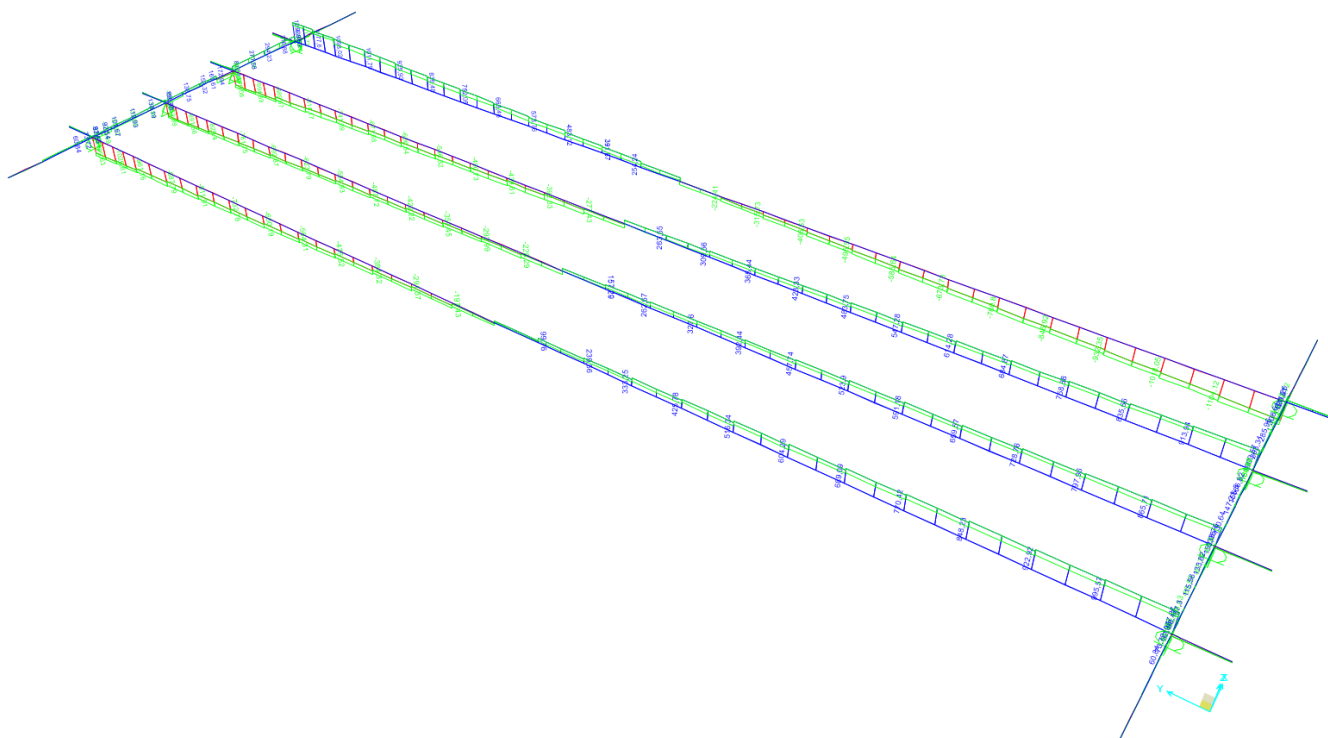


Figura 7-45 Taglio Fz, Max = 1267 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 61 di 116

7.3.10 SLE Rara

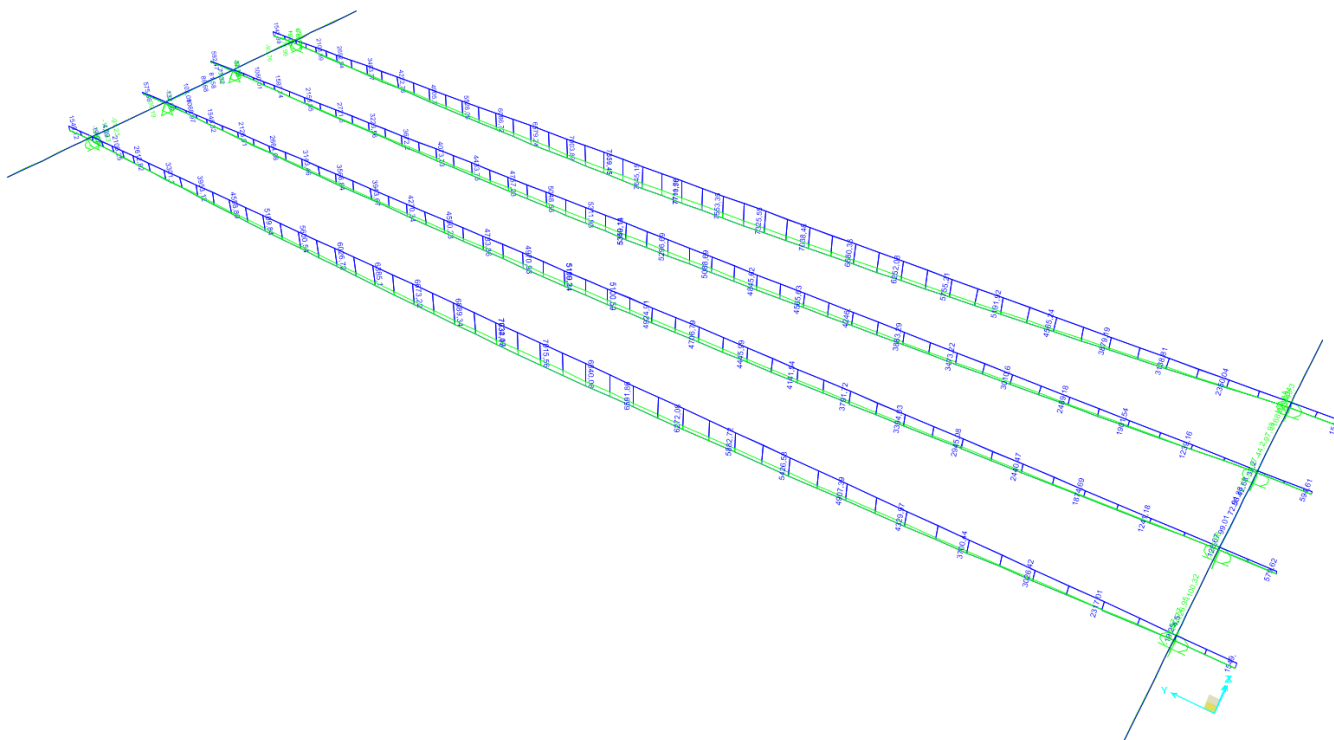


Figura 7-46 Momento Flettente My, Max = 7712 kNm

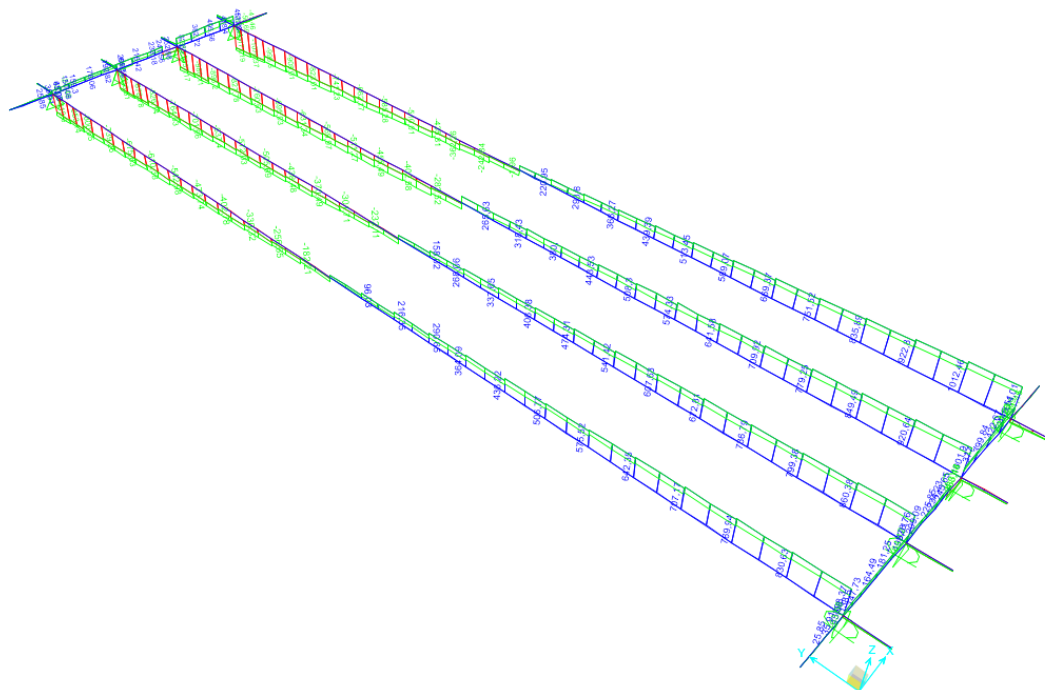


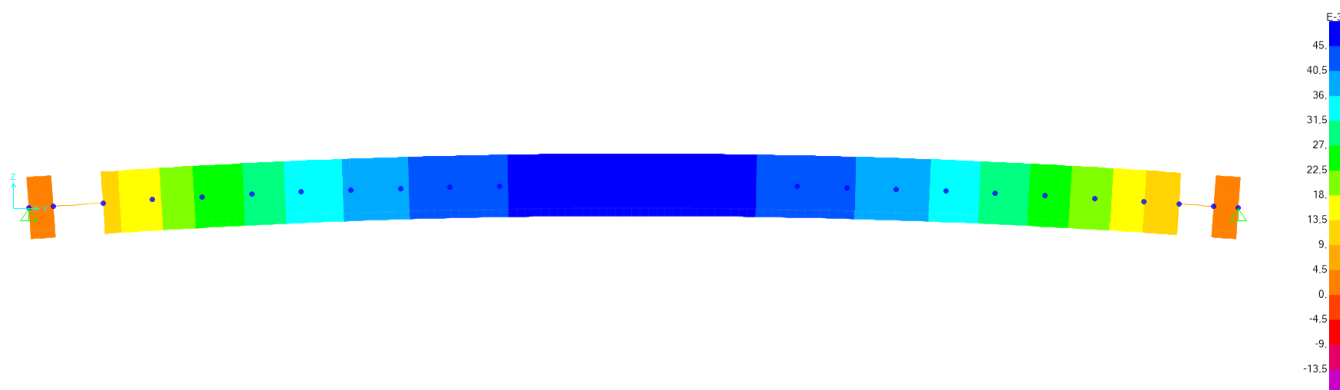
Figura 7-47 Taglio Fz, Max = 917 kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 62 di 116

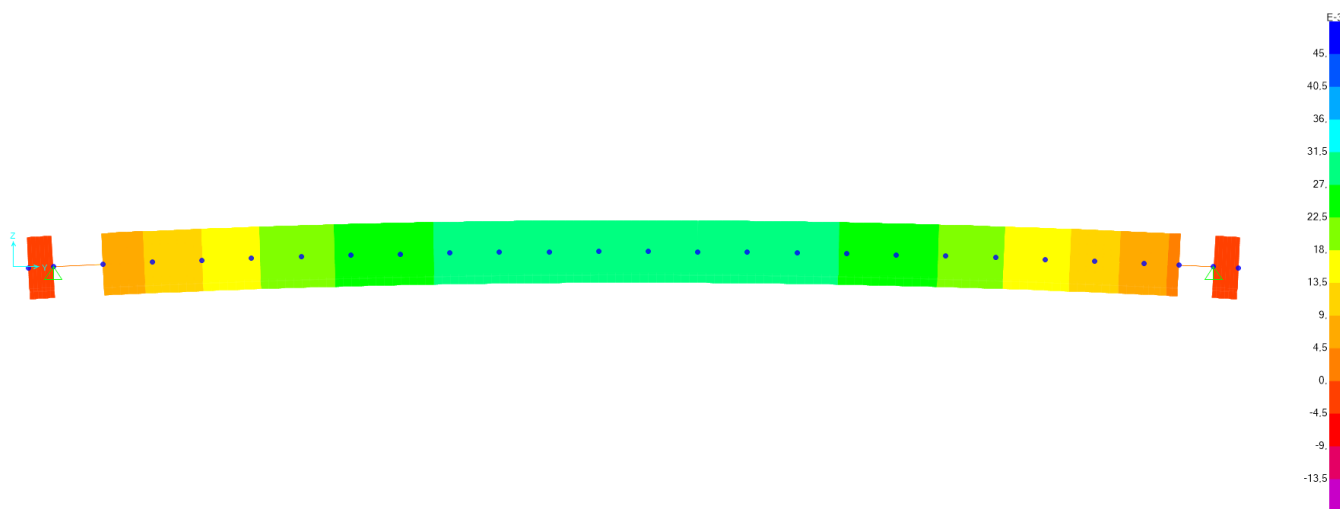
7.4 CONTROMONTA DELLA TRAVE IN C.A.P.

La trave in cap, nella fase del taglio dei trefoli subisce l'effetto della precompressione che difatti conferisce alla trave una contromonta.

Il valore della contromonta a seguito del taglio dei trefoli equivale a: **47 mm**.



Il valore della contromonta a seguito della totalità delle cadute di tensione dei trefoli equivale a: **30,8 mm**.

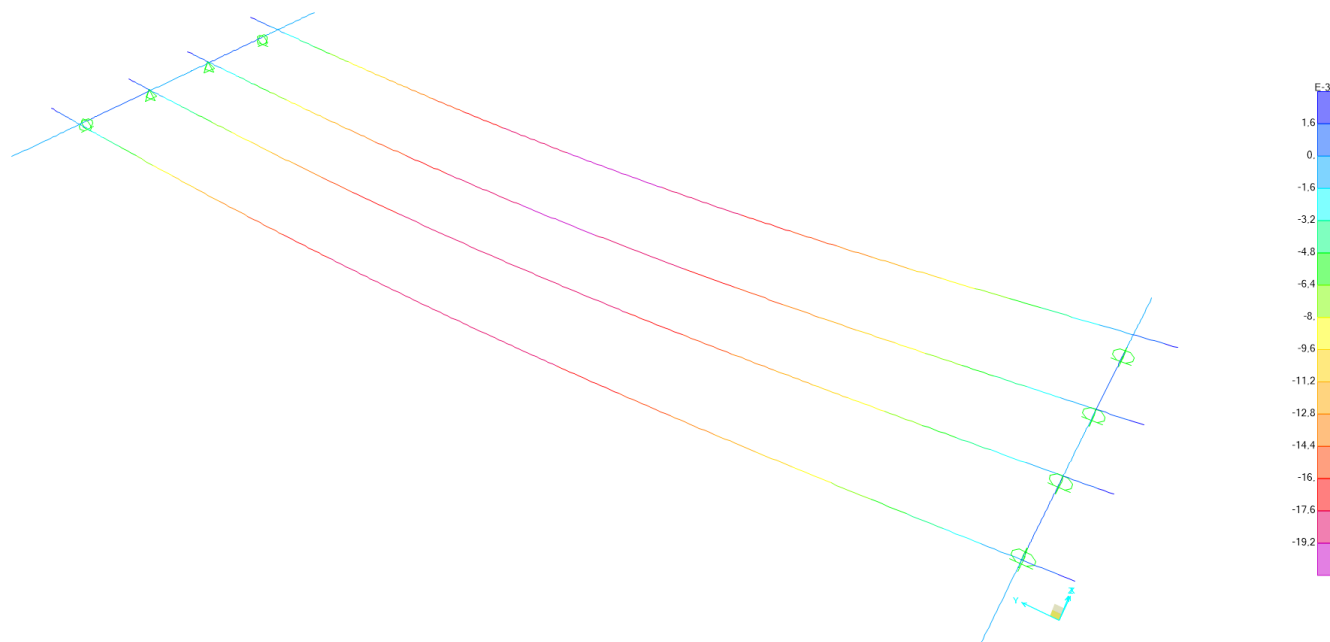


Al valore della contromonta finale, ai sensi del MdP parte II sezione 2 p.to 2.6.2.2.3, vanno scorporati i contributi relativi all'inflessione dovuta a:

- Carichi permanenti;
- Effetti reologici del cls;
- 25% dei carichi accidentali dinamizzati.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 63 di 116

Il valore dell'inflessione dovuto ai contributi citati in precedenza è pari a: **19,5 mm**



A seguito della seguente analisi la contomonta finale risulta equivalente a: $30,8 - 19,5 = 11,3 \text{ mm}$

7.4.1 Deformazione long term. SLE RARA

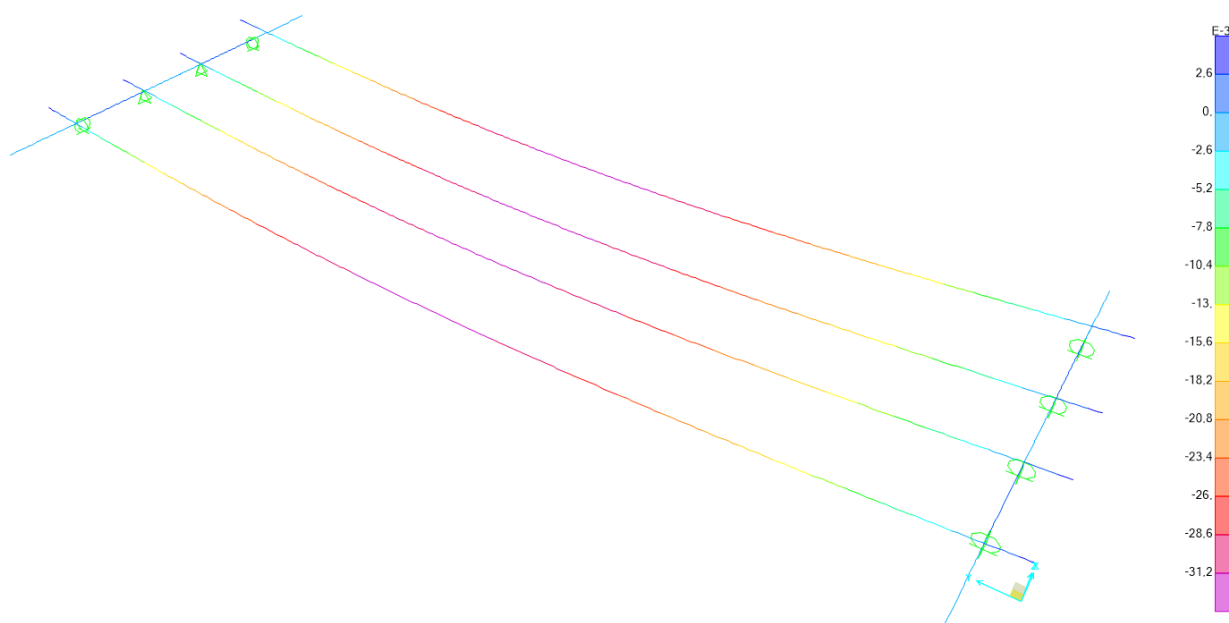


Figura 7-48 Deformazione impalcato Uz, Max = 0,032 m

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 66 di 116

8.1.1 Maschera precompressione

Precompressione tipo 1 – sezione corrente:

Famiglia	Numero	A _{trefolo}	A _{P,i}	y _{P,i}	y _{P,i} X A _{P,i}	N _{prec}
	Trefoli					
		[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[mm ³]	[kN]
1	2	139	278	1200	333600	389.2
2	2	139	278	1150	319700	389.2
3	0	139	0	0	0	0
4	0	139	0	0	0	0
5	0	139	0	0	0	0
6	0	139	0	0	0	0
7	0	139	0	0	0	0
8	0	139	0	0	0	0
9	0	139	0	0	0	0
10	0	139	0	0	0	0
11	0	139	0	0	0	0
12	0	139	0	0	0	0
13	0	139	0	0	0	0
14	0	139	0	0	0	0
15	0	139	0	0	0	0
16	0	139	0	0	0	0
17	17	139	2363	120	283560	3308.2
18	17	139	2363	70	165410	3308.2
19		139	0		0	0
20		139	0		0	0
21		139	0		0	0
	38				1102270	7394.8
A_P =	5282	mm²				
y_{G,P} =	209	mm				

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 67 di 116

Precompressione tipo 2 – sezione appoggio:

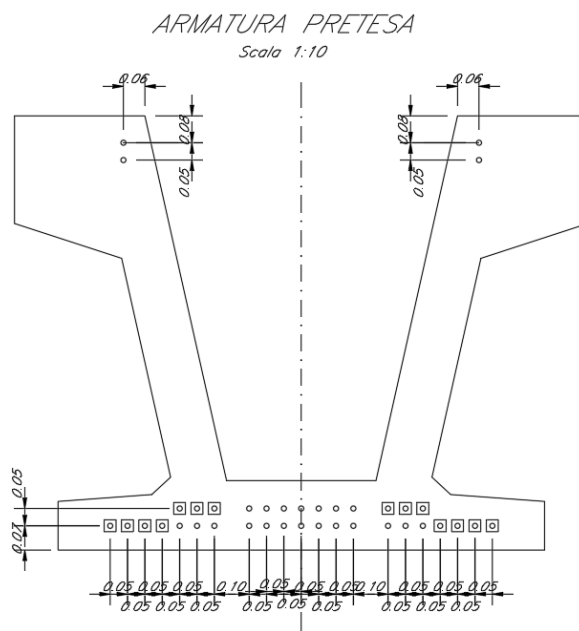
Famiglia	Numero	A _{trefolo}	A _{P,i}	y _{P,i}	y _{P,i} X A _{P,i}	N _{prec}
	Trefoli					
		[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[mm ³]	[kN]
1	2	139	278	1200	333600	389.2
2	2	139	278	1150	319700	389.2
3	0	139	0	0	0	0
4	0	139	0	0	0	0
5	0	139	0	0	0	0
6	0	139	0	0	0	0
7	0	139	0	0	0	0
8	0	139	0	0	0	0
9	0	139	0	0	0	0
10	0	139	0	0	0	0
11	0	139	0	0	0	0
12	0	139	0	0	0	0
13	0	139	0	0	0	0
14	0	139	0	0	0	0
15	0	139	0	0	0	0
16	0	139	0	0	0	0
17	9	139	1251	120	150120	1751.4
18	9	139	1251	70	87570	1751.4
19		139	0		0	0
20		139	0		0	0
21		139	0		0	0
	22				890990	4281.2
A_P =	3058	mm²				
y_{G,P} =	291	mm				

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 68 di 116

8.1.2 Caratteristiche delle sezioni

Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
Precompr.	-	Tipo 2	Tipo 1	
n_i		6.31	6.31	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione iniziale
n_f		5.78	5.78	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione finale
$A_{cls} =$	mm ²	760898	760898	Area lorda sezione CLS
$A_p =$	mm ²	3058	5282	Area armatura di precompressione
$A_i^* =$	mm ²	793951	805272	Area omogeneizzata iniziale
$A_f^* =$	mm ²	790652	800843	Area omogeneizzata finale
$y_{G,cls} =$	Mm	601	601	Baricentro sezione cls
$y_{G,p} =$	Mm	291	209	Baricentro armatura precompressione
$y_i^*_{G,cls} =$	Mm	593	585	Baricentro sezione cls omogeneizzata iniziale
$y_f^*_{G,cls} =$	Mm	593	586	Baricentro sezione cls omogeneizzata finale
$I_{cls} =$	mm ⁴	1.82E+11	1.82E+11	Inerzia sezione cls
$I_i^*_{cls} =$	mm ⁴	1.88E+11	1.89E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata iniziale
$I_f^*_{cls} =$	mm ⁴	1.88E+11	3.49E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata finale
$H_{sez} =$	Mm	1250	1250	Altezza sezione
$y_{sup} =$	Mm	657	665	distanza del lembo sup. da $y^*_{G,cls}$
$y_{i,inf} =$	Mm	593	585	distanza del lembo inf. da $y^*_{G,cls}$
e_i	Mm	302	376	Eccentricità cavo risultante
$W_i^*_{sup} =$	mm ³	2.87E+08	2.85E+08	Modulo di res. Lembo sup.
$W_i^*_{inf} =$	mm ³	3.18E+08	3.24E+08	Modulo di res. Lembo inf.
$W_i^*_{cavi} =$	mm ³	6.25E+08	5.03E+08	Modulo di res. Lembo cavi.
$y_{fsup} =$	Mm	657	664	distanza del lembo sup. da $y^*_{G,cls}$ finale
$y_{finf} =$	Mm	593	586	distanza del lembo inf. da $y^*_{G,cls}$ finale
e_f	Mm	302	377	Eccentricità cavo risultante finale
$W_f^*_{sup} =$	mm ³	2.86E+08	5.25E+08	Modulo di res. Lembo sup. finale
$W_f^*_{inf} =$	mm ³	3.17E+08	5.95E+08	Modulo di res. Lembo inf. Finale
$W_f^*_{cavi} =$	mm ³	6.23E+08	9.27E+08	Modulo di res. Lembo cavi. Finale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 69 di 116



N° 34 TREFOLI inf. A139 (0.6")

N° 4 TREFOLI sup. A139 (0.6")

GUAINA:

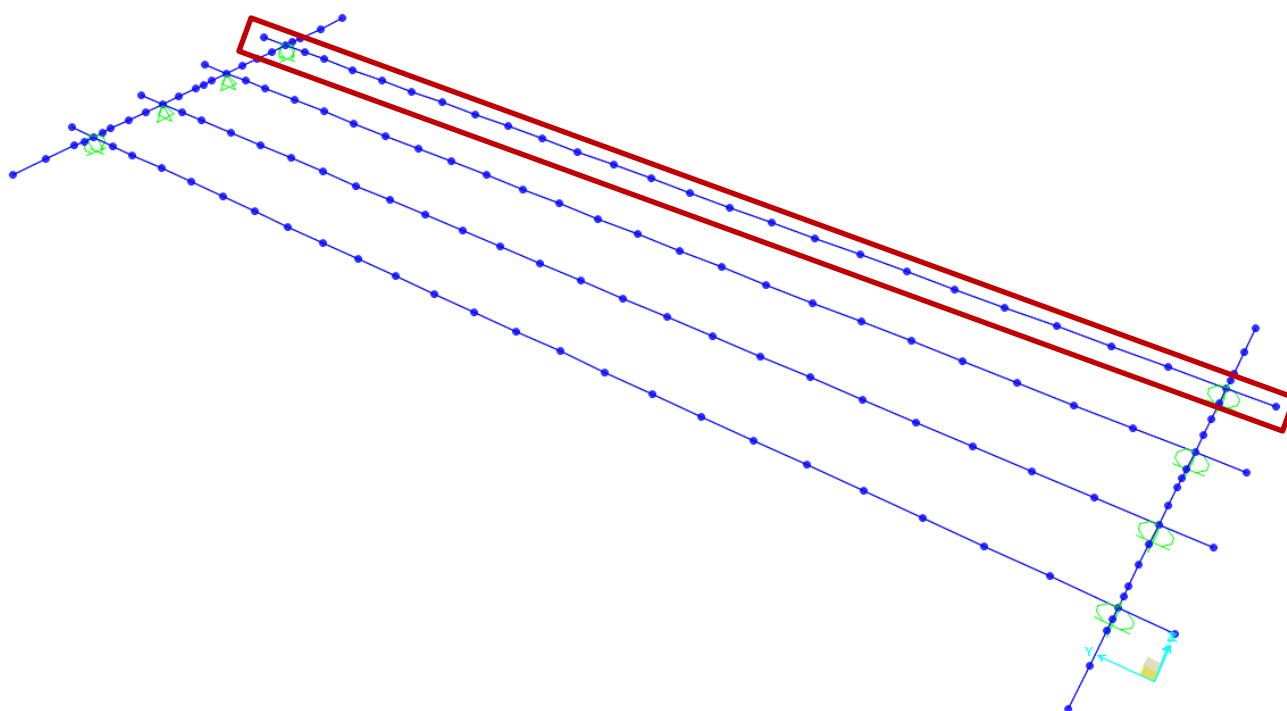
□ N.14 L=ml 4.00

Figura 8-1 Sezione trasversale di mezzeria della trave in cap

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Soci WEBUILD ITALIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI M-INGEGNERIA	GCF	COMMESSA IF3A	LOTTO 02
				CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001
				REV. C	FOGLIO 70 di 116

8.1.3 Fase 0b: Sollevamento trave

Si riportano di seguito, le verifiche relative alla trave esterna che risulta essere quella più sollecitata:

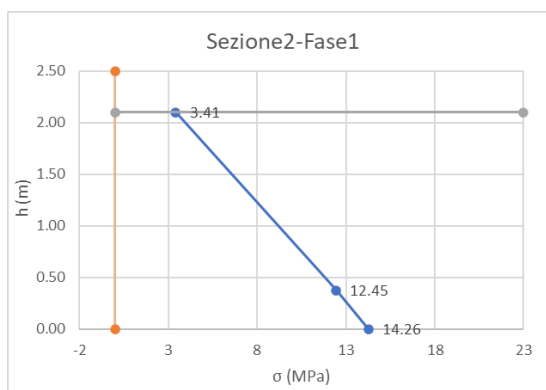
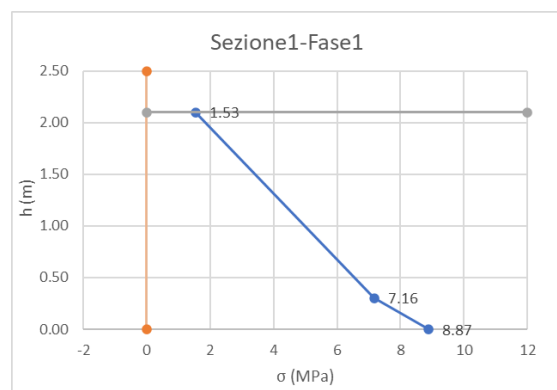


Sollecitazioni di fase 0				
M^*_{pp}	[kN-m]	0	817	Momento dovuto alla fase di sollevamento - $L=L_{fori}$ di sollevamento
$\Delta\sigma^*_{c,sup=}$	MPa	0.00	2.87	Variazione Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\Delta\sigma^*_{c,inf=}$	MPa	0.00	-2.52	Variazione Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,sup=}$	MPa	0.89	2.28	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma^*_{c,inf=}$	MPa	9.46	15.25	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp=}$	MPa	7.46	13.09	Tensione nel cls fibra cavo risultante
Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
$\Delta\sigma_{p0} =$	MPa	0.00	0.00	Perdite immediate per rientro ancoraggi
$\Delta\sigma_{p0,elast.} =$	MPa	46.96	89.44	Perdite immediate per deformazione elastica
$\sigma^*_{pi} =$	MPa	1353.04	1310.56	Tensione nel cavo a perdite iniziali avvenute
test cls sup.	-	OK	OK	$\sigma^*_{c,sup} > 0$?
test cls inf.	-	OK	OK	$\sigma^*_{c,inf} < 0,6 \times f_{ck}$?
test precompr.	-	OK	OK	$\sigma^*_{pi} < \sigma_{p0,max}$?

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 71 di 116

8.1.4 Fase 1: Peso proprio

Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
N_{prec}	[kN]	4281.2	7394.8	Precompressione alla tesatura
M_{prec}	[kN-m]	-1291	-2783	Momento di Precompressione alla tesatura
C - trasferim.	-	1	1	coefficiente di trasferimento precompressione (*)
N^*_{prec}	[kN]	4281	7395	Parte di Precompressione trasferita alla tesatura
M^*_{prec}	[kN-m]	-1291	-2783	Parte di Momento di Precompressione trasferito alla tesatura
$\sigma^*_{c,sup=}$	MPa	0.89	-0.59	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma^*_{c,inf=}$	MPa	9.46	17.78	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp=}$	MPa	7.46	14.71	Tensione nel cls fibra cavo risultante
Sollecitazioni di fase 1				
M^*_{pp}	[kN-m]	185	1139	Momento dovuto al peso proprio - $L=L_{trave}$
$\Delta\sigma^*_{c,sup=}$	MPa	0.65	4.00	Variazione Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\Delta\sigma^*_{c,inf=}$	MPa	-0.58	-3.52	Variazione Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,sup=}$	MPa	1.53	3.41	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma^*_{c,inf=}$	MPa	8.87	14.26	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp=}$	MPa	7.16	12.45	Tensione nel cls fibra cavo risultante
Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
$\Delta\sigma_{p0} =$	MPa	0.00	0.00	Perdite immediate per rientro ancoraggi
$\Delta\sigma_{p0,elast.} =$	MPa	46.96	89.44	Perdite immediate per deformazione elastica
$\sigma^*_{pi} =$	MPa	1353.04	1310.56	Tensione nel cavo a perdite iniziali avvenute
test cls sup.	-	OK	OK	$\sigma^*_{c,sup}>0$?
test cls inf.	-	OK	OK	$\sigma^*_{c,inf}<0,6 \times f_{ck}$?
test precompr.	-	OK	OK	$\sigma^*_{pi}<\sigma_{p0,max}$?

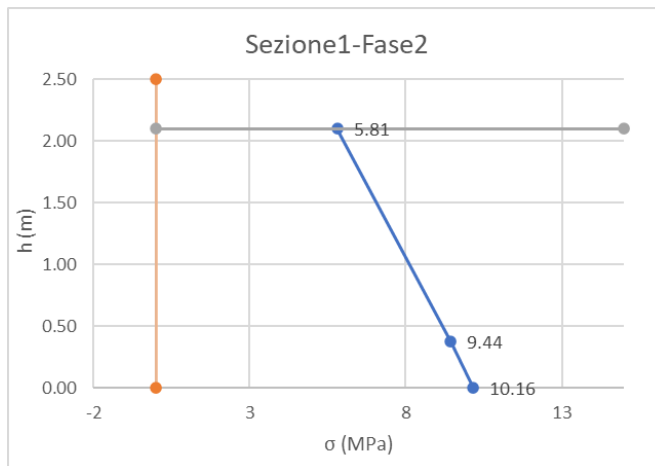
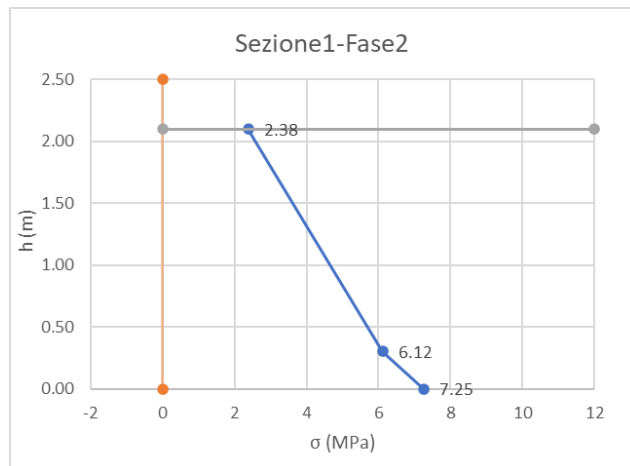


APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 72 di 116

8.1.5 Fase 2: Getto soletta

Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
Cadute di tensione nel tempo (1° step - 50%)				
$\Delta\sigma_{pr}$	MPa	35.98	35.29	Perdita per rilassamento al tempo
$\epsilon_{cs,1}$	-	0.0003	0.0003	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
$\Delta\sigma_{rit}$	MPa	30.75	30.75	Perdite da ritiro acciaio aderente
E_p	MPa	195	195	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
E_{cm}	MPa	36283	36283	Modulo elastico di progetto cls travi
$\varphi_1(t^*, t_0)$	-	1.84	1.84	Coeff. di viscosità fase 1 (tave prefabbricata)
$\Delta\sigma_{visc}$	MPa	49.46	93.86	Perdite da fluage acciaio aderente
A_p	mm ²	3058	5282	Area armatura di precompressione
A_f^*	mm ²	790652	800843	Area omogeneizzata finale
$I_f^*_{cls}$	mm ⁴	1.88E+11	3.49E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata finale
e_f	mm	302	377	Eccentricità cavo risultante finale
ΔN_{prec}	[kN]	355.31	844.59	Sforzo coattivo di precompressione
ΔM_{prec}	[kN-m]	-131	-365	Momento coattivo di precompressione
$\Delta\sigma^*_{c,sup}$	MPa	-0.01	0.36	Variazione Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\Delta\sigma^*_{c,inf}$	MPa	0.86	1.67	Variazione Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\Delta\sigma^*_{c,yGp}$	MPa	0.66	1.45	Variazione Tensione nella fibra del cavo risultante
$\sigma^*_{c,sup}$	MPa	1.54	3.05	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma^*_{c,inf}$	MPa	8.01	12.59	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp}$	MPa	6.50	11.00	Tensione nel cls fibra cavo risultante
Sollecitazioni di fase 2				
Ψ_2	-	0	0	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	0	0	Momento dovuto ai carichi variabili - $L=L_{appoggi}$
$M_{soletta}$	[kN-m]	240	1449	Momento dovuto al getto della soletta
$\sigma_{p,i}$	MPa	114	1.4	$\sigma_p - \Delta\sigma_{p0}$ (tens. Alla tesatura-perdite per rientro ancoraggi)
$\Delta\sigma^*_{c,sup}$	MPa	-0.84	-2.76	Variazione Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\Delta\sigma^*_{c,inf}$	MPa	-0.76	-2.43	Variazione Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\Delta\sigma^*_{c,yGp}$	MPa	-0.39	-1.56	Variazione Tensione nella fibra del cavo risultante
$\sigma_{c,sup}$	MPa	2.38	5.81	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma_{c,inf}$	MPa	7.25	10.16	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp}$	MPa	6.12	9.44	Tensione nel cls fibra cavo risultante
σ_{pi}	MPa	1236.85	1150.66	Tensione nel cavo
test cls sup.	-	OK	OK	$\sigma^*_{c,sup} > 0$?
test cls inf.	-	OK	OK	$\sigma^*_{c,inf} < 0,6 \times f_{ck}$?

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 73 di 116



8.1.6 Fase 3-4: Permanenti – Ritiro soletta

Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
$n_{cls} =$	-	1,065	1,065	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$s_{soletta} =$	mm	250	250	Spessore soletta
$b_{sol, coll.} =$	m	2	2	Larghezza collaborante soletta
n		5.4	5.4	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione
$A_{cls} =$	mm ²	760898	760898	Area lorda sezione CLS
$A_{cls,soletta} =$	mm ²	500000	500000	Area lorda sezione CLS soletta
$A_p =$	mm ²	3058	5282	Area armatura di precompressione
$A^* =$	mm ²	1309874	1309874	Area omogeneizzata
$y_{G,cls+sol.} =$	mm	908	908	Baricentro sezione cls
$y_{G,p} =$	mm	291	209	Baricentro armatura precompressione
$y^*_{G,cls} =$	mm	903	903	Baricentro sezione cls omogeneizzata
$I_{cls+sol} =$	mm ⁴	3.49E+11	3.49E+11	Inerzia sezione cls + soletta
$I^*_{cls+sol} =$	mm ⁴	3.61E+11	3.61E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata
$H_{sez,tr+sol} =$	mm	1500	1500	Altezza sezione trave + soletta
$y_{sup, sol} =$	mm	597	597	distanza del lembo sup. della soletta da $y^*_{G,cls}$
$y_{inf, sol} =$	mm	347	347	distanza del lembo inf. della soletta da $y^*_{G,cls}$
$y_{sup, trave} =$	mm	347	347	distanza del lembo sup. della trave da $y^*_{G,cls}$
$y_{inf, trave} =$	mm	903	903	distanza del lembo inf. della trave da $y^*_{G,cls}$
e	mm	612	694	eccentricità cavo risultante
$W^*_{sup, sol} =$	mm ³	6.04E+08	6.04E+08	Modulo di res. Lembo sup. soletta
$W^*_{inf, sol} =$	mm ³	1.04E+09	1.04E+09	Modulo di res. Lembo inf. soletta
$W^*_{sup, trave} =$	mm ³	1.04E+09	1.04E+09	Modulo di res. Lembo sup. trave
$W^*_{inf, trave} =$	mm ³	4.00E+08	4.00E+08	Modulo di res. Lembo inf. trave
$W^*_f cavi =$	mm ³	5.90E+08	5.20E+08	Modulo di res. Lembo cavi. Finale

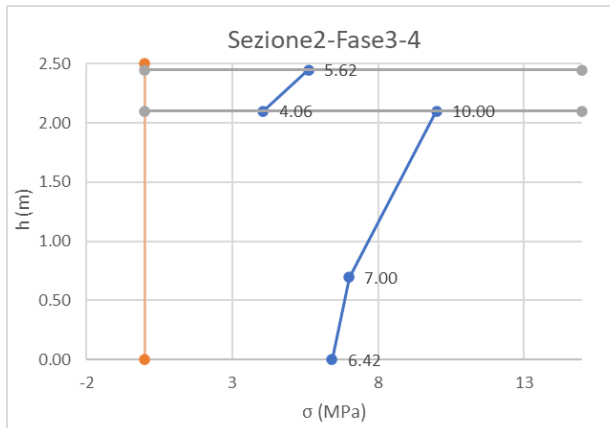
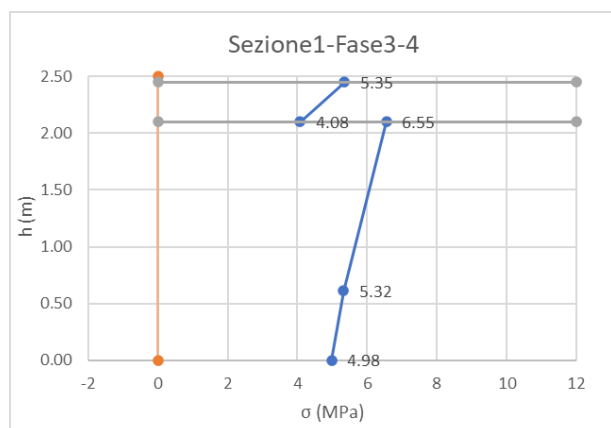
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 74 di 116

$E_p =$	MPa	195	195	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
Cadute di tensione nel tempo (2° step - 50%)				
$\Delta\sigma_{pr}$	MPa	36.57	38.1	Perdita per rilassamento al tempo
$\epsilon_{cs,1} =$	-	0.0003	0.0003	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
$\Delta\sigma_{rit}$	MPa	30.75	30.75	Perdite da ritiro acciaio aderente
$E_p =$	MPa	195	195	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
$E_{cm} =$	MPa	36283	36283	Modulo elastico di progetto cls travi
$\varphi_1(t^*, t_0)$	-	2.25	2.25	Coeff. di viscosità fase 2 (soletta)
$\Delta\sigma_{visc}$	MPa	41.71	56.47	Perdite da fluage acciaio aderente
$A_p =$	mm ²	3058	5282	Area armatura di precompressione
$A_f^* =$	mm ²	1309874	1309874	Area omogeneizzata finale
$I_f^*_{cls} =$	mm ⁴	3.61E+11	3.61E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata finale
e_f	mm	612	694	Eccentricità cavo risultante finale
ΔN_{prec}	[kN]	333.41	661.94	Sforzo coattivo di precompressione
ΔM_{prec}	[kN-m]	-220	-460	Momento coattivo di precompressione
$\Delta\sigma^*_{c,sup,sol} =$	MPa	-0.11	-0.26	Variazione Tensione nel cls al lembo superiore della soletta
$\Delta\sigma^*_{c,inf,sol} =$	MPa	0.04	0.06	Variazione Tensione nel cls al lembo inferiore della soletta
$\Delta\sigma^*_{c,sup,tr} =$	MPa	0.04	0.06	Variazione Tensione nel cls al lembo superiore della trave
$\Delta\sigma^*_{c,inf,tr} =$	MPa	0.80	1.66	Variazione Tensione nel cls al lembo inferiore della trave
$\Delta\sigma^*_{c,yGp} =$	MPa	0.63	1.39	Variazione Tensione nella fibra del cavo risultante
$\sigma^*_{c,sup,sol} =$	MPa	-0.11	-0.26	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della soletta
$\sigma^*_{c,inf,sol} =$	MPa	0.04	0.06	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della soletta
$\sigma^*_{c,sup,tr} =$	MPa	2.43	5.87	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della trave
$\sigma^*_{c,inf,tr} =$	MPa	6.45	8.50	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della trave
$\sigma^*_{c,yGp} =$	MPa	5.49	8.05	Tensione nel cls fibra cavo risultante
$\sigma_{pi} =$	MPa	1127.82	1025.34	Tensione nel cavo a cadute avvenute
Sollecitazioni di fase 3				
Ψ_2	-	0	0	Coeff. di combinazione carico variabile
Sezione	-	2	4	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
M_Q	[kN-m]	0	0	Momento dovuto ai carichi variabili - $L=L_{appoggi}$
$M_{Permanenti}$	[kN-m]	117.3	527	Momento dovuto ai carichi permanenti portati
$\Delta\sigma_{c,sup,Sol} =$	MPa	0.19	0.87	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf,Sol} =$	MPa	0.11	0.51	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup,Trave} =$	MPa	0.11	0.51	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf,Trave} =$	MPa	0.29	1.32	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	0.20	1.01	Variazione di tensione fibra corrip. al cavo
$\sigma^*_{c,sup,sol} =$	MPa	0.30	1.13	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della soletta
$\sigma^*_{c,inf,sol} =$	MPa	0.07	0.44	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della soletta

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 75 di 116

$\sigma^*_{c,sup,tr} =$	MPa	2.54	6.38	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della trave
$\sigma^*_{c,inf,tr} =$	MPa	6.16	7.18	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della trave
$\sigma^*_{c,yGp} =$	MPa	5.29	7.03	Tensione nel cls fibra cavo risultante
Ritiro differenziale Trave-soletta - fase4				
$\epsilon_{cs} =$	-	0	0	Residuo Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella trave ancora da scontare
$\epsilon_{cs,soletta} =$		0,000309	0,000309	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella soletta
$\Delta\epsilon_{cs,soletta} =$		0,000309	0,000309	Ritiro differenziale Soletta-Trave
$E_{cm} =$	MPa	36.283	36.283	Modulo elastico di progetto cls travi
$E_{cm,soletta} =$	MPa	33.346	33.346	Modulo elastico di progetto cls soletta
$n_{cls} =$	-	1.065	1.065	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$E'_{cm,soletta} =$	MPa	12,170	12,170	Modulo elastico di progetto cls soletta(eff.viscosi)
$N_{Ritiro\ differenziale}$	[kN]	3366	3150	Sforzo assiale da ritiro differenziale Soletta-Trave
$M_{Ritiro\ differenziale}$	[kN-m]	1498	1264	Momento dovuto al ritiro differenziale Soletta-Trave
$\Delta\sigma_{c,sup,Sol} =$	MPa	5.05	4.50	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf,Sol} =$	MPa	4.01	3.62	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup,Trave} =$	MPa	4.01	3.62	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf,Trave} =$	MPa	-1.18	-0.76	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	0.03	-0.03	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\sigma^*_{c,sup,sol} =$	MPa	5.35	5.62	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della soletta
$\sigma^*_{c,inf,sol} =$	MPa	4.08	4.06	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della soletta
$\sigma^*_{c,sup,tr} =$	MPa	6.55	10.00	Tensione risultante nel cls al lembo superiore della trave
$\sigma^*_{c,inf,tr} =$	MPa	4.98	6.42	Tensione risultante nel cls al lembo inferiore della trave
$\sigma^*_{c,yGp} =$	MPa	5.32	7.00	Tensione nel cls fibra cavo risultante
$\sigma_{pi} =$	MPa	1127.82	1025.34	Tensione nel cavo a cadute avvenute
Sezione	-	2	4	
ascissa x	[m]	2,55	12,15	
test cls sup.soletta	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.soletta	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls sup.	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.compr.	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.trazione	-	OK	OK	$\sigma^*_c > 0 ?$
test precompr.	-	OK	OK	$\sigma^*_p < \sigma_{p0,max} ?$

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A LOTTO 02 CODIFICA E ZZ CL DOCUMENTO IV0100 001 REV. C FOGLIO 76 di 116

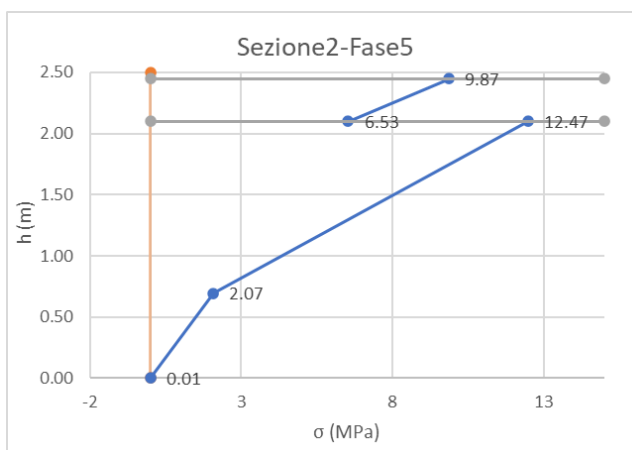
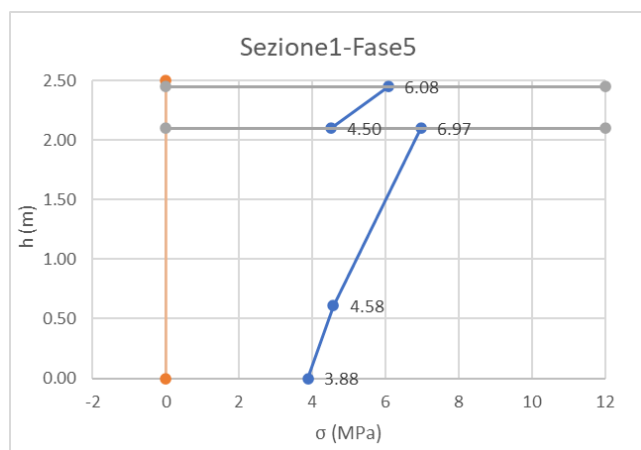


8.1.7 Fase 5: Carichi in esercizio

Sezione	-	1	2	
ascissa x	[m]	1,50	12,20	
Sollecitazioni di fase 5				
Ψ_2	-	1	1	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	439	2564	Momento dovuto ai carichi variabili - $L=L_{appoggi}$
$M_{Permanenti}$	[kN-m]	0	0	Momento dovuto ai carichi permanenti
Tensioni totali di Fase 5				
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol}$	MPa	0.73	4.24	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol}$	MPa	0.42	2.47	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave}$	MPa	0.42	2.47	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave}$	MPa	1.10	6.42	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp}$	MPa	0.74	4.93	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\sigma_{c,sup, Sol}$	MPa	6.08	9.87	tensione Lembo sup. soletta
$\sigma_{c,inf, Sol}$	MPa	4.50	6.53	tensione Lembo inf. soletta
$\sigma_{c,sup, Trave}$	MPa	6.97	12.47	tensione Lembo sup. trave
$\sigma_{c,inf, Trave}$	MPa	3.88	0.01	tensione Lembo inf. trave
$\sigma_{c,yGp}$	MPa	4.58	2.07	tensione fibra corrisp. al cavo
Test cls				
sup.soletta	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck}$?
test cls				
inf.soletta	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck}$?
test cls sup.	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck}$?
test cls				
inf.compr.	-	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck}$?
test cls				
inf.trazione	-	OK	OK	$\sigma^*_c > 0$?

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 77 di 116

test	-	OK	OK	$\sigma^*_p < \sigma_{p0,max} ?$
precompr.				



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 78 di 116

8.2 VERIFICHE A FESSURAZIONE

Le combinazioni SLE Frequenti presentano sollecitazioni inferiori a quelle delle combinazioni Rare analizzate nelle verifiche tensionali sopra riportate.

Secondo il §4.1.2.2.4 delle Norme Tecniche lo stato limite di formazione delle fessure si ha quando la tensione massima di trazione della sezione supera

$$\frac{f_{ctm}}{1,2} = 3,16 \text{ MPa}$$

Si ha quindi che le combinazioni frequenti non portano mai alla formazione di fessure in quanto già nelle combinazioni RARE la tensione massima non supera il valore sopra riportato.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 79 di 116

8.3 VERIFICA DELL'ARMATURA ORDINARIA NELLE TESTATE DELLE TRAVI

Lunghezza di trasferimento:

La lunghezza di introduzione L_e è la distanza necessaria affinché le tensioni del calcestruzzo si diffondano gradualmente fino ad avere una distribuzione lineare sulla sezione.

La lunghezza di trasferimento L_u è invece la distanza oltre la quale la forza di precompressione di un'armatura pretesa è completamente trasmessa al calcestruzzo.

Per cui nella zona tra la testata e la distanza L_u la precompressione non è ancora efficace, mentre nella zona tra la distanza L_u e la distanza L_e la precompressione è efficace al 100%.

Tali distanze sono funzioni del diametro massimo del trefolo di precompressione e della geometria della sezione.

A_{trefolo}	1.39	cm ²	area massima del trefolo
ϕ	1.52	cm	diametro massimo del trefolo
H	125.00	cm	altezza trave
H_b	20.00	cm	altezza bulbo sezione L_e
H_0	105.00	cm	altezza anima trave sezione L_e
L_u	106	cm	lunghezza di trasferimento (70ϕ)
L_e	158.2	cm	lunghezza di introduzione ($35 \phi + H_0$)

8.3.1 Controllo del fenomeno di “bursting” (fenditura)

Le tensioni di fenditura si sviluppano nel tratto di trasmissione, per una lunghezza di circa 1.0 m, nel fascio di piani che ha come asse il trefolo e valgono complessivamente:

$$Z_s = 0.25 * Z_v$$

dove con Z_v si indica lo sforzo risultante nei trefoli (pari alle sezioni degli stessi per la tensione efficace al taglio: tensione al taglio – caduta per accorciamento elastico) quindi:

$$Z_s = 0.25 * \left[n^{\circ} * A_{tr} * \frac{f_{y0} - \sigma_{el}}{1000} \right] = \left[24 * 139 * \frac{1400 - 46.96}{1000} \right] = 0.25 * 4513 \text{ kN} = \mathbf{1128 \text{ kN}}$$

Si è considerata cautelativamente la trave che presenta le sollecitazioni tagliati di entità maggiore e la maschera con più trefoli: T Esterna, per l'area dei trefoli si è considerata solo quella presente nel bulbo.

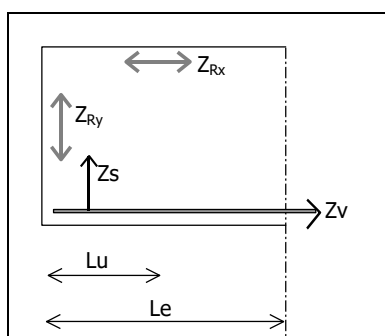


Figura 8-2 Andamento delle tensioni all'estremità di una trave: forze di trazione a fenditura e di trazione al bordo nel campo di trasferimento

Ipotizzando come armatura di frettaggio $\phi 12/10$ (Pos.18) + $2x(9) \phi 12/10$ (Pos.20) disposti per 1.0 m nel tratto di testata ($A_{\text{tot}} = 2260$ (pos.18) + 4521 (pos.20) mm²) si ha che l'azione resistente corrispondente a tale armatura è:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 80 di 116

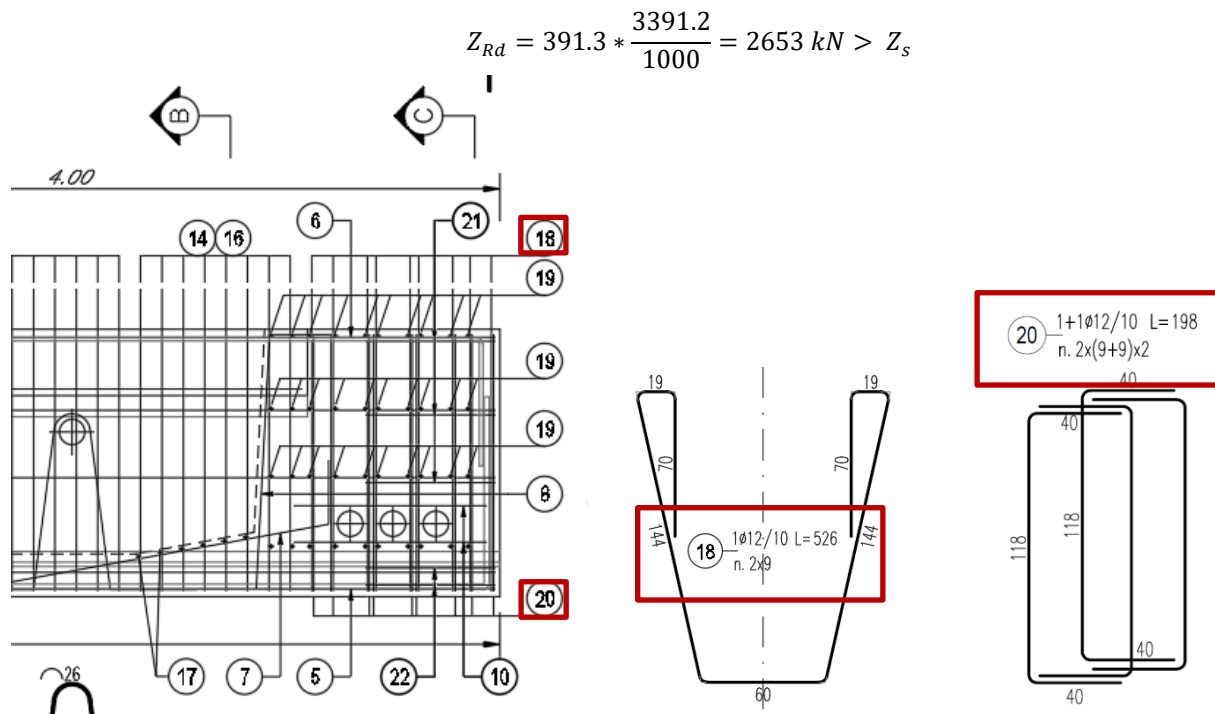


Figura 8-3 Le staffe in posizione 18 e 20 controllano il fenomeno di “bursting” nella zona di testata

8.3.2 Controllo del fenomeno di “spalling”

Tale fenomeno consiste nel manifestarsi di forze di trazione agenti in prossimità della testata della trave.

Le azioni orizzontali Z_{Rx} (vedi figura 8.12) dipendono dalla distribuzione di tensioni normali che si ha nella trave a partire dalla lunghezza di introduzione (L_e). Nel tratto compreso fra la sezione in asse appoggi e la distanza dalla testata pari alla lunghezza di introduzione esse sono compensate dalle tensioni normali di compressione indotte, a livello della fibra superiore, dall'azione del peso proprio.

Nel tratto invece compreso fra la testata e l'asse appoggi esse dipendono dall'azione della sola precompressione e precisamente si ha una compressione pari a 0.89 MPa a livello della fibra superiore.

Per quanto riguarda invece le trazioni in direzione verticale Z_{Ry} si riporta in figura seguente il diagramma ricavato dal testo di Leonhardt.

Assumendo l'eccentricità di precompressione in corrispondenza della sezione di appoggio:

$$e = 0.58 - 0.095 = 0.485 \text{ m}$$

Essendo:

$$\frac{e}{H} = 0.388, \text{ con } (H = 1.25 \text{ m})$$

Si ottiene:

$$Z_{Ry} = \frac{0.015 * [n^o * A_{tr} * \frac{f_{yo} - \sigma_{el}}{1 - \sqrt{2 * 0.388}}]}{1000} = \frac{0.015 * [24 * 139 * \frac{1400 - 46.96}{1 - \sqrt{2 * 0.388}}]}{1000} = 564.2 \text{ kN}$$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 81 di 116

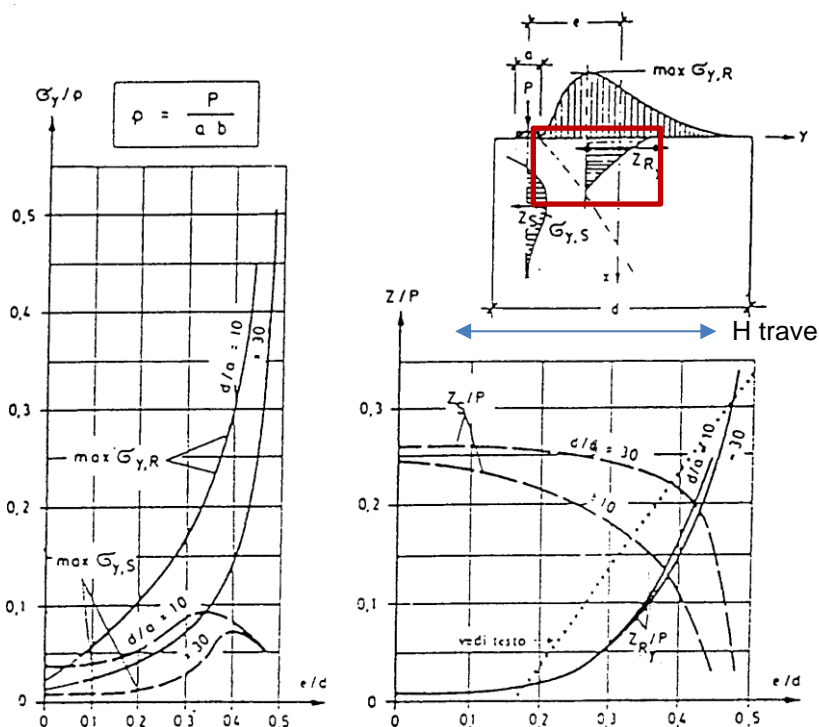


Figura 8-4 – Tensione di fenditura e trazione di bordo

8.3.3 Controllo del fenomeno di “spreading”

La diffusione (“spreading”) delle forze di precompressione, avviene secondo delle traiettorie che, con sufficiente approssimazione, sono inclinate rispetto all’asse del cavo di precompressione di un angolo pari a β . Tale angolo può essere assunto pari a:

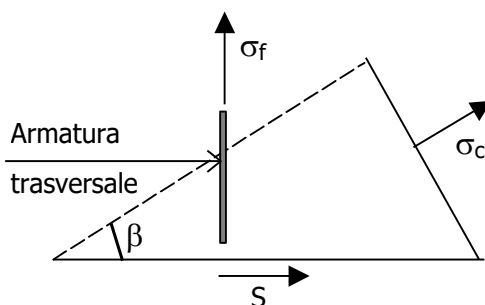
$$\beta = \tan^{-1} \frac{2}{3} \cong 34^\circ$$

a causa di tale fenomeno, si manifestano tensioni di trazione in direzione ortogonale al cavo che dovranno essere assorbite da staffe verticali disposte su tutta l’altezza della trave per un tratto pari alla zona di diffusione (L_e).

L’entità globale di tale forza è pari a:

$$T = \sigma_f * A_f = S * \tan \beta \cong S * 0.67$$

Valore che si ottiene considerando il modello resistente indicato in figura:



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 82 di 116

Per il calcolo dello scorrimento S con riferimento alla figura che segue si è scritto l'equazione di equilibrio alla traslazione in direzione longitudinale dei due conci ottenuti isolando la testata della trave in corrispondenza di una sezione ubicata ad una distanza dalla testata pari alla lunghezza di introduzione L_e . Le risultanti della precompressione F_i e F_s nel bulbo inferiore e nelle anime sono prese nella loro interezza in quanto la sezione in esame è situata ad una distanza dalla testata maggiore di L_u .

Indicando con R_{cA} e R_{cB} le risultanti delle tensioni normali nel calcestruzzo nei due conci è possibile scrivere l'equazione di equilibrio e determinare la forza di scorrimento S. Il diagramma delle tensioni normali riportato nel tabulato seguente considera l'azione della sola precompressione (escluso cioè l'azione del peso proprio).

$$S = T * \frac{I_x}{S_x * b} = 1261 * \frac{3.61 \times 10^{11}}{1.19 \times 10^9 * 1400} = 273 \text{ kN}$$

Dove:

I_x = momento d'inerzia d'inerzia della sezione di trave+soletta

S_x = momento statico della sezione al baricentro dei cavi di precompressione

b = lunghezza della corda

$$T = 0.67 * 273 = 183 \text{ kN}$$

8.3.4 Armatura per "Spalling" e "Spreading"

Come precedentemente determinato:

"spalling" $Z_{RY} = 564.2 \text{ kN}$ nel tratto di 0.5 m tra la testata e la sezione di appoggio

"spreading" $T = 183 \text{ kN}$ nel tratto L_e pari a 1.5 m circa dalla testata

- Nel tratto compreso tra la testata e la sezione di appoggio agisce quindi un'azione pari a:

$$Z_{ry} + \left(T * \frac{0.5}{1.5} \right) = 625.2 \text{ kN}$$

Disponendo in tale zona un'armatura costituita da 10 staffe $\phi 12$ ($A_{tot} = 2260.8 \text{ mm}^2$).

L'azione resistente corrispondente a tale armatura è:

$$T_{rd} = f_{yd} * A_{tot} = 391.3 * 2260.8 = 884 \text{ kN}$$

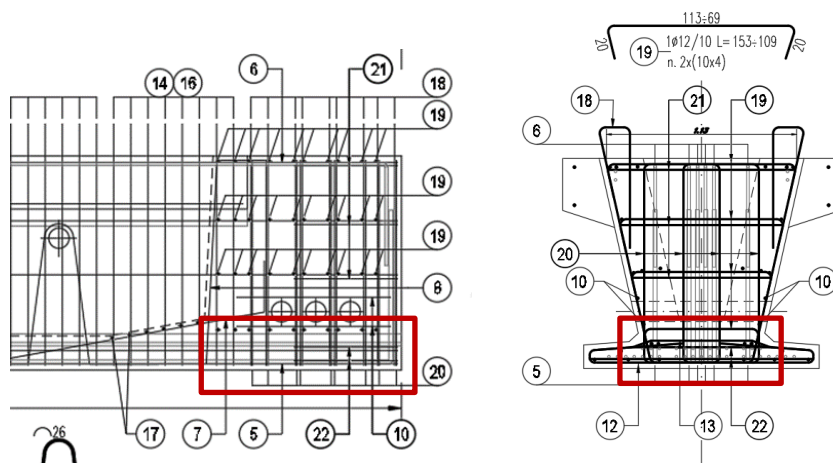


Figura 8-5 Le staffe: 19 controllano il fenomeno combinato di spalling e spreading nel tratto tra testata ed appoggio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 83 di 116

- Nel tratto compreso tra la sezione di appoggio e la sezione Le agisce un'azione pari a:

$$T * (1.5 - 0.5)/1.5 = 122 \text{ kN}$$

Disponendo in tale zona un'armatura costituita da n°10 staffe $\varnothing 12$ ($A_{tot} = 1130.4 \text{ mm}^2$).

L'azione resistente corrispondente a tale armatura è:

$$T_{rd} = f_{yd} * A_{tot} = 391.3 * 1130.4 = 442 \text{ kN}$$

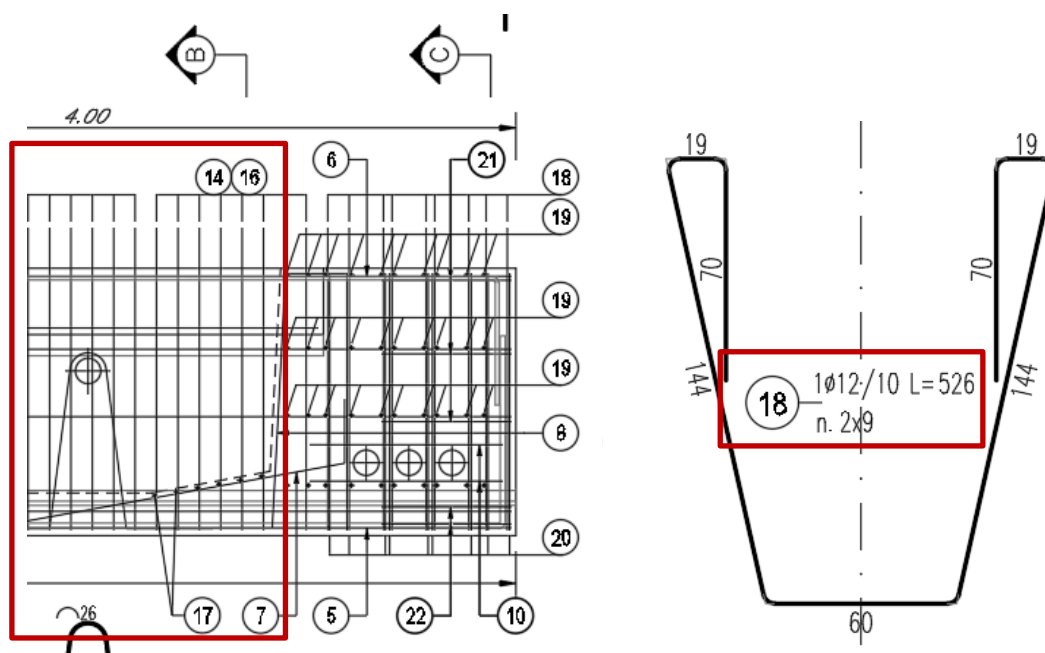


Figura 8-6 Le staffe 18 controllano il fenomeno combinato di spalling e spreading nel tratto tra appoggio e sezione

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 84 di 116

8.4 VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Si valuta la resistenza della trave nei confronti delle sollecitazioni flettenti e delle sollecitazioni di taglio. Si adottano le formule riportate nelle NTC2018.

Il valore del momento massimo sollecitante allo stato limite ultimo è stato calcolato con riferimento alle sollecitazioni derivanti dall'inviluppo delle sollecitazioni allo SLU.

8.4.1 Flessione in sezione di mezzzeria

Il momento flettente sollecitante massimo è pari a: $M_{Sd} = 10342 \text{ kNm}$.

VERIFICHE A ROTTURA - RESISTENZA A SFORZO NORMALE E FLESSIONE

Area armatura normale del profilo di 1° fase = 3166,7 (mm²)

Ascissa X del baricentro armatura normale = 99,8 (cm)

Ordinata Y del baricentro armatura normale = 51,6 (cm)

Area armatura normale del profilo di 2° fase = 7188,0 (mm²)

Ascissa X del baricentro armatura normale = 97,1 (cm)

Ordinata Y del baricentro armatura normale = 99,6 (cm)

Armatura pretesa aderente

A = 1,39 cm ²	X = 100,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	trefolo da 0.6 pollici
A = 1,39 cm ²	X = 100,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 95,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 90,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 85,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 80,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 75,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 70,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 65,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 105,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 110,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 115,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 120,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 125,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 130,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 135,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 105,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 110,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 115,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 120,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 125,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 130,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 135,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 95,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 90,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 85,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 85 di 116

A = 1,39 cm ²	X = 80,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 75,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 70,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 65,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 30,00 (cm)	Y = 120,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 170,00 (cm)	Y = 120,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 60,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 140,00 (cm)	Y = 7,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 140,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 60,00 (cm)	Y = 12,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 30,00 (cm)	Y = 115,00 (cm)	Immettere nome
A = 1,39 cm ²	X = 170,00 (cm)	Y = 115,00 (cm)	Immettere nome

Area armatura pretesa aderente = 5282,0 (mm²)
 Ascissa X del baricentro armatura pretesa = 100,0 (cm)
 Ordinata Y del baricentro armatura pretesa = 20,9 (cm)

Caratteristiche Fisico-Elastiche dei materiali

Modulo Elastico acciaio normale	= 210000,0 (N/mm ²)
Modulo Elastico acciaio preteso aderente	= 205000,0 (N/mm ²)
Modulo Elastico calcestruzzo	= 36416,0 (N/mm ²)
Modulo Elastico iniziale calcestruzzo	= 33230,0 (N/mm ²)
Resistenza cubica caratteristica calcestruzzo	= 55,00 (N/mm ²)
Resistenza cubica iniziale (alla tesatura):	= 38,00 (N/mm ²)
Resistenza caratteristica a snervamento acciaio normale	= 450,00 (N/mm ²)
Resistenza caratt. a snervamento acciaio preteso aderente	= 1670,00 (N/mm ²)
Resistenza caratteristica a rottura acciaio normale	= 540,00 (N/mm ²)
Resistenza caratt. a rottura acciaio preteso aderente	= 1860,00 (N/mm ²)

Ipotesi di calcolo

Legge costitutiva del calcestruzzo :	Parabola Rettangolo
Accorciamento ultimo calcestruzzo a flessione	$\epsilon_{cu} = 0,3500 \%$
Accorciamento ultimo calcestruzzo a compressione	$\epsilon_{cm} = 0,2000 \%$
Legge costitutiva dell'acciaio normale :	Elasto-plastica con incrudimento finita
Allungamento ultimo acciaio normale	$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = 6,750 \%$
Legge costitutiva dell'acciaio preteso :	Elasto-plastica con incrudimento finita
Allungamento ultimo acciaio preteso	$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = 3,150 \%$
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	$\gamma_c = 1,500$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1,150$
Termine di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0,850$
Rapporto resistenza cilindrica/cubica	$f_{ck}/R_{ck} = 0,830$
Resistenza di progetto calcestruzzo	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c = 0,47 R_{ck}$
Resistenza di progetto dell'acciaio	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 0,87 f_{yk}$
Rapporto di sovraresistenza acciaio normale	$k_n = f_{tk}/f_{yk} = 1,200$
Rapporto di sovraresistenza acciaio pret. aderente	$k_a = f_{ptk}/f_{p(1)k} = 1,114$

Resistenze di progetto

Calcestruzzo = 25,87 (N/mm²)

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 87 di 116

8.4.2 Taglio in sezione appoggio

A favore di sicurezza per il calcolo del taglio sollecitante si considera il valore del taglio massimo, ovvero in asse appoggio. La disposizione dei carichi accidentali è tale da massimizzare il valore delle azioni in oggetto.

$$V_{sd} = 1264 \text{ kNm.}$$

A favore di sicurezza si considera solo il contributo delle due anime del cassone in cap. La sezione resistente ha pertanto dimensioni 25 x 125, soggetta ad un taglio pari a :

$$V_{sd} = V_{max} / 2 = 632 \text{ kN}$$

geometria					materiali			
sezione trasversale					calcestruzzo		acciaio	
B	H	c	d	z	Rck	45 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	f _{ck}	37.4 [MPa]	γ _s	1.15
25.5	125	7.0	117.5	105.8	γ _c	1.15	f _{yd}	391.3 [MPa]
armatura longitudinale					α _{cc}	0.85	E _s	200000 [MPa]
n _{barre}	φ	d	A _{sl}		f _{cd}	27.6 [MPa]	ε _{uk}	67.5 [‰]
	[mm]	[cm]	[cm ²]		v	0.510		
4	10	7.5	3.14		ε _{c2}	2.0 [‰]		
4	10	117.5	3.14		ε _{cu2}	3.5 [‰]		
armatura a taglio					α _e	15.0	valori limite	
n _{bracci}	φ	s	α	A _{sw}	kt	0.4	0,45 f _{ck}	16.8 [MPa]
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]	k ₁	0.8	0,8 f _{yk}	360.0 [MPa]
2	12	10	90	2.26	k ₃	3.4	w _{k,lim}	0.2 [mm]
					k ₄	0.425		

SLU	
M _{Ed}	0.00 [kNm]
N _{Ed}	0 [kN]
V _{Ed}	632.00 [kN]
presso-flessione	
M _{Rd}	[kNm]
FS	
taglio	
V _{Rdc}	107.6 [kN]
predisporre armatura a taglio	
V _{Rds}	1621.2 [kN]
V _{Rdmax}	1645.2 [kN]
θ	30.0 [°]
sezione duttile	
a _l	91.6 [cm]

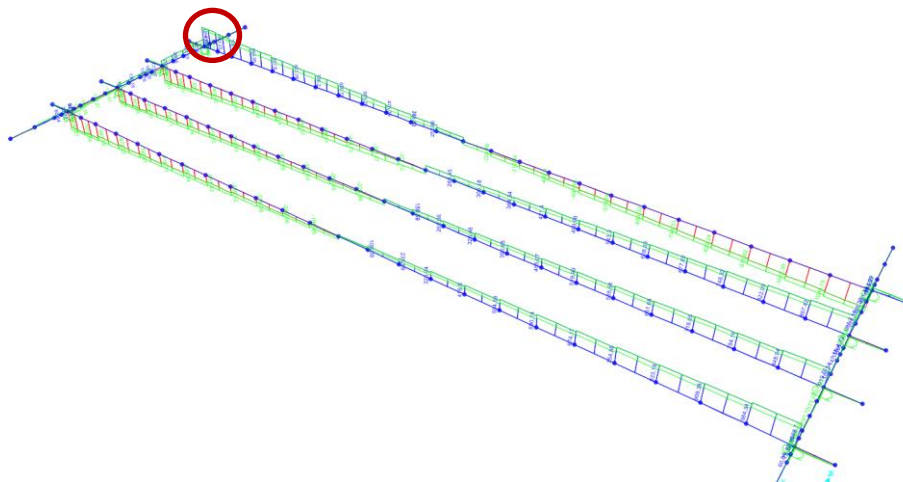
$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{1621,2}{632} = 2.56 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 88 di 116

8.4.3 Verifica staffe di connessione trave-soletta

In riferimento alla sollecitazione di taglio massima della trave, si riporta la verifica della connessione a staffe tra la trave e la soletta, secondo le EN 1992-2 6.2.5.

Di seguito si riporta il diagramma delle azioni sollecitanti a taglio nella sezione di appoggio della trave:



Di seguito si valuta il taglio complessivo nella condizione più gravosa:

$$V_{e,d} = 1264 \text{ kNm}$$

Di seguito si riporta la verifica di resistenza dei connettori a staffe dove si confronta la tensione tangenziale agente sulla superficie d'interfaccia tra la trave e la soletta con la tensione tangenziale resistente data dalla staffe di connessione.

Verifica resistenza connettore staffe EN 1992-2 6.2.5					
Dati			Azione sollecitante		
f_{ck}	30.71 MPa		S_{as}	3.35E+08 mm ³	
c	0.25		I_{xx}	3.61E+11 mm ⁴	
f_{ctd}	1.37 MPa		V_{ed}	1264000 N	
μ	0.5		b_r	1210 mm	
σ_n	4.38 MPa		V_{ei}	0.97 Mpa	
A_s	2260.8 mm ²				
n_{staffe}	5		Resistenza connettori EN 1992-2 6.2.5		
ϕ	12 mm		V_{rdi}	2.90 Mpa	st./20cm
$n_{braccia}$	4				
A_i	1210000 mm ²				
b_i	1210 mm				
l_i	1000 mm				
ρ	0.00187				
α	90 °				
f_{yd}	391.3 MPa				
v	0.53				

Il numero minimo di staffe di connessione da adottare nella zona di testata è di Ø12 passo 20 cm.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 89 di 116

9 TRAVERSI

La verifica dei traveri di testata viene condotta nella condizione di sollevamento dell'impalcato attraverso l'applicazione di coppie di martinetti di sollevamento.

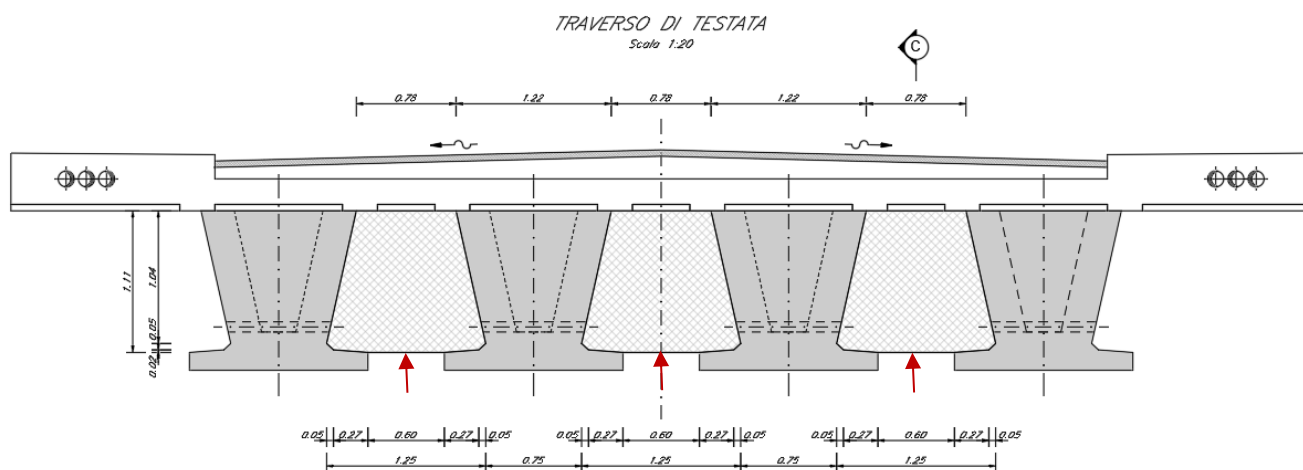


Figura 9-1 Schema di applicazione dei martinetti sul traverso di testata

9.1 CONDIZIONE 1: SOLLEVAMENTO MARTINETTI

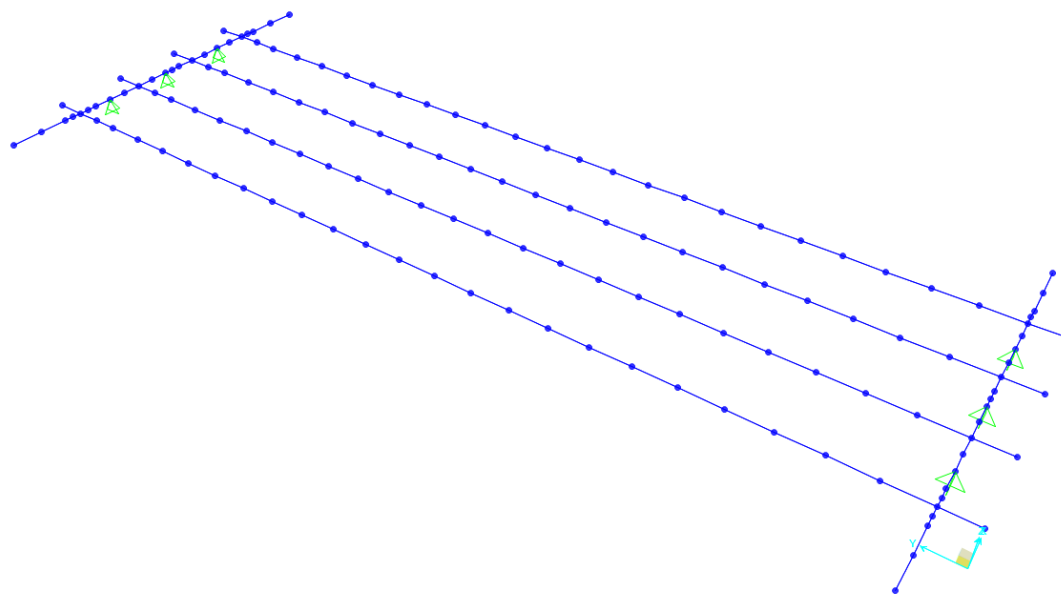


Figura 9-2 modello di calcolo con vincoli fissi nella posizione dei martinetti

Durante la fase di sollevamento viene presa in considerazione, in via cautelativa, la condizione allo stato limite di esercizio rara.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 90 di 116

9.1.1 Risultati di calcolo

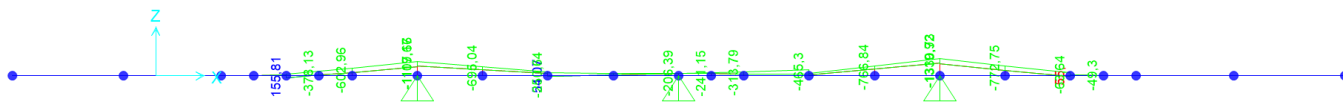


Figura 9-3 – Momento flettente $M_{y,max} = -1337$ kNm

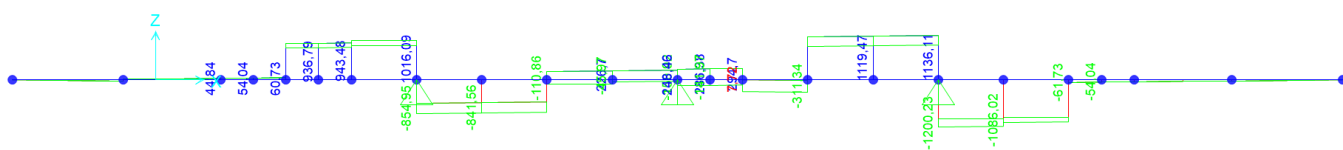


Figura 9-4 – Taglio $F_{z,Max} = 1200$ kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 91 di 116

9.1.2 Verifiche di resistenza agli stati limite ultimi

Si valuta la resistenza della trave nei confronti delle sollecitazioni flettenti e delle sollecitazioni di taglio. Si adottano le formule riportate nelle NTC2018.

Il valore del momento massimo sollecitante allo stato limite ultimo è stato calcolato con riferimento alle sollecitazioni derivanti dall'involuppo delle sollecitazioni allo SLU.

Il traverso risulta armato superiormente da 4+4 Ø24 ed inferiormente da 6 Ø26.

9.1.2.1 FLESSIONE IN SEZIONE DI MEZZERIA

Il momento flettente sollecitante massimo è pari a: $M_{Sd} = -1337$ kNm.

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	70	150	1	31,86	143
			2	36,19	5
			3	3,08	70
			4	3,08	110
			5	3,08	30

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} -1336 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} -2244 kN m

σ_c -17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 44,46 ‰
d 145 cm
x 10,58 x/d 0,07297
δ 0,7

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
M-curvatura
 Precompresso

Materiali B450C C30/37

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
τ_{c1} 2,029

La verifica risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 92 di 116

9.1.2.2 TAGLIO IN SEZIONE MEZZERIA

Il taglio sollecitante massimo è pari a: $V_{sd} = 1200 \text{ kNm}$.

geometria					materiali			
sezione trasversale					calcestruzzo		acciaio	
B	H	c	d	z	R _{ck}	f _{yk}	f _{yk}	f _{yk}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
70	150	7.0	142.5	128.3	45	37.4	450	450
armatura longitudinale					f _{ck}	γ _s	f _{yd}	Es
nbarre	φ	d	A _{sl}		[MPa]		[MPa]	[MPa]
[mm]	[cm]	[cm ²]						
4	10	7.5	3.14		1.15	1.15	391.3	200000
4	10	142.5	3.14		0.85	0.85	67.5	
armatura a taglio					f _{cd}	v	ε _{cu2}	α _e
nbracci	φ	s	α	A _{sw}	[MPa]		[%o]	[%o]
[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]					
2	14	20	90	3.08	27.6	0.510	3.5	15.0
					kt	valori limite		
					k ₁	0,45 f _{ck}	16.8	[MPa]
					k ₃	0,8 f _{yk}	360.0	[MPa]
					k ₄	w _{k,lim}	0.2	[mm]

SLU	
M _{Ed}	0.00 [kNm]
N _{Ed}	0 [kN]
V _{Ed}	1200.00 [kN]
presso-flessione	
M _{Rd}	[kNm]
FS	
taglio	
V _{Rdc}	343.9 [kN]
predisporre armatura a taglio	
V _{Rds}	1338.1 [kN]
V _{Rdmax}	5477.0 [kN]
θ	30.0 [°]
sezione	duttile
ai	111.1 [cm]

$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{1338,1}{1200} = 1.11 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 93 di 116

9.1.3 Verifiche agli stati limite di esercizio

Si valutano i limite tensionali e di fessurazione del traverso nei confronti delle sollecitazioni flettenti e delle sollecitazioni di taglio. Si adottano le formule riportate nelle NTC2018.

Combinazione Rara (limitazione tensioni)

SLE	
M_{Ek}	-1336.00 [kNm]
N_{Ek}	0 [kN]
tensioni e fessure	
M_{dec}	0.0 [kNm]
M_{cr}	-905.3 [kNm]
y_n	36.93 [cm]
$\sigma_{c,min}$	-6.2 [MPa]
$\sigma_{s,min}$	-78.1 [MPa]
$\sigma_{s,max}$	259.9 [MPa]
k_2	0.5
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	1.00 [‰]
$s_{r,max}$	29.2 [cm]
w_k	0.292 [mm]

Combinazione frequente (fessurazione)

SLE	
M_{Ek}	-1002.00 [kNm]
N_{Ek}	0 [kN]
tensioni e fessure	
M_{dec}	0.0 [kNm]
M_{cr}	-905.3 [kNm]
y_n	36.93 [cm]
$\sigma_{c,min}$	-4.7 [MPa]
$\sigma_{s,min}$	-58.6 [MPa]
$\sigma_{s,max}$	194.9 [MPa]
k_2	0.5
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0.67 [‰]
$s_{r,max}$	29.2 [cm]
w_k	0.197 [mm]

Le tensioni sul calcestruzzo e sull'acciaio d'armatura sono sempre inferiori alle massime previste. Le sollecitazioni sono inferiori alle resistenze, le verifiche si ritengono pertanto soddisfatte.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 94 di 116

9.2 CONDIZIONE 2: PONTE IN ESERCIZIO

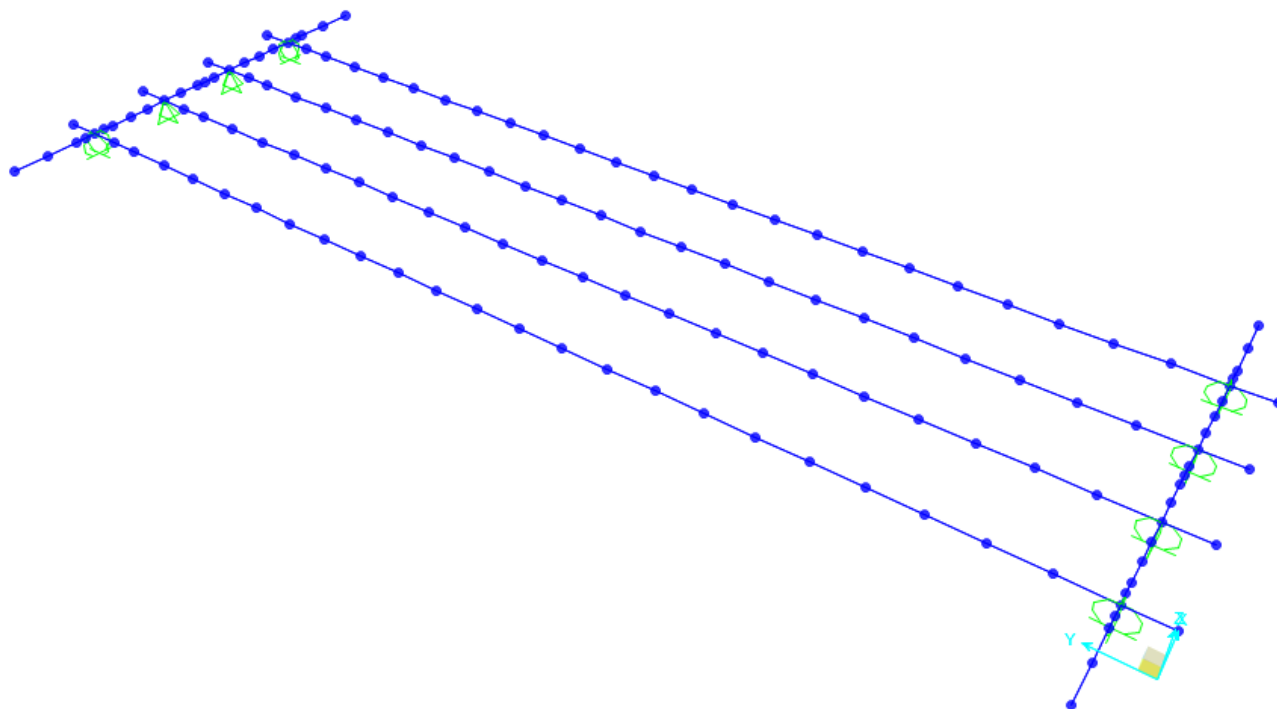


Figura 9-5 modello di calcolo con vincoli fissi nella posizione dei martinetti

Viene presa in considerazione la condizione in cui il ponte è in esercizio.

9.2.1 Risultati di calcolo

SLU:

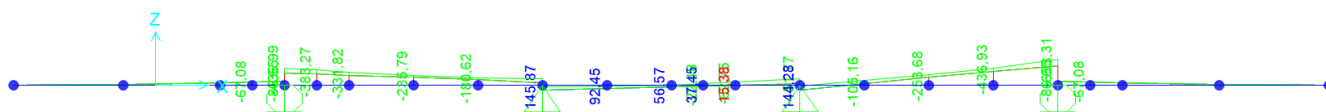


Figura 9-6 – Momento flettente $M_{y,max} = -650$ kNm

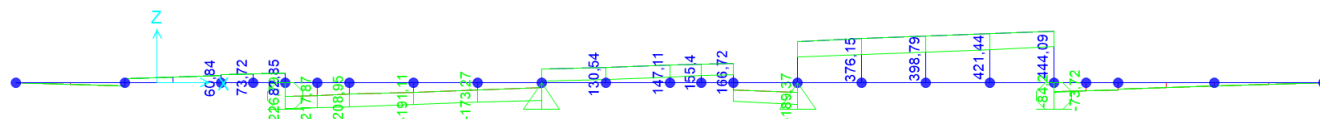


Figura 9-7 – Taglio $F_{z,Max} = 444$ kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 95 di 116

SLE:

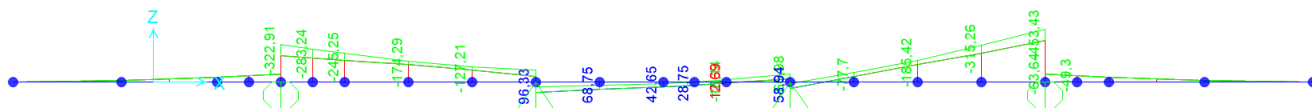


Figura 9-8 – Momento flettente $M_{y,max} = -451$ kNm

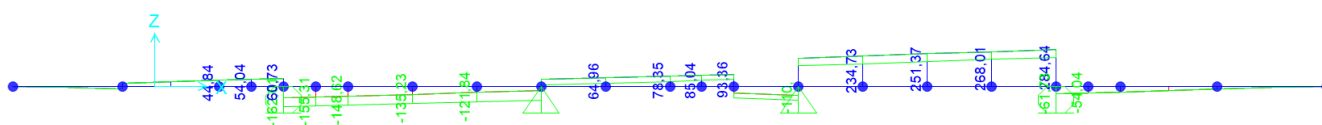


Figura 9-9 – Taglio $F_{z,Max} = 284$ kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 96 di 116

9.2.2 Verifiche di resistenza agli stati limite ultimi

Si valuta la resistenza della trave nei confronti delle sollecitazioni flettenti e delle sollecitazioni di taglio. Si adottano le formule riportate nelle NTC2018.

Il valore del momento massimo sollecitante allo stato limite ultimo è stato calcolato con riferimento alle sollecitazioni derivanti dall'involuppo delle sollecitazioni allo SLU.

Il traverso risulta armato superiormente da 4+4 Ø24 ed inferiormente da 6 Ø26.

9.2.2.1 FLESSIONE IN SEZIONE DI MEZZERIA

Il momento flettente sollecitante massimo è pari a: $M_{Sd} = -650$ kNm.

Titolo :

N° fig Ultimo salvataggio della cartella di lavoro: Adesso barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	70	150	1	31,86	143
			2	36,19	5
			3	3,08	30
			4	3,08	70
			5	3,08	110

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} kN
 M_{xEd} -650 kNm
 M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C30/37
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11,5 ‰
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029

M_{xRd} -2 244 kN m
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 44,46 ‰
 d 145 cm
 x 10,58 x/d 0,07297
 δ 0,7

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ cm Col. modello
 M-curvatura
 Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 97 di 116

9.2.2.2 TAGLIO IN SEZIONE MEZZERIA

Il taglio sollecitante massimo è pari a: $V_{Sd} = 444 \text{ kNm}$.

geometria					materiali			
sezione trasversale					calcestruzzo		acciaio	
B	H	c	d	z	R _{ck}	f _{yk}	f _{ck}	γ _s
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
70	150	7.0	142.5	128.3	45	450	37.4	1.15
armatura longitudinale					γ _c	f _{yd}	α _{cc}	E _s
nbarre	φ	d	A _{sl}		[MPa]	[MPa]		[MPa]
	[mm]	[cm]	[cm ²]					
4	10	7.5	3.14		27.6		2.0	200000
4	10	142.5	3.14				3.5	
armatura a taglio					ε _{cu2}	α _e	valori limite	
nbracci	φ	s	α	A _{sw}			0,45 f _{ck}	16.8 [MPa]
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]			0,8 f _{yk}	360.0 [MPa]
2	14	20	90	3.08			w _{k,lim}	0.2 [mm]

SLU	
M _{Ed}	-650.00 [kNm]
N _{Ed}	0 [kN]
V _{Ed}	444.00 [kN]
presso-flessione	
M _{Rd}	-1984.0 [kNm]
FS	3.05
taglio	
V _{Rdc}	346.4 [kN]
predisporre armatura a taglio	
V _{Rds}	1350.3 [kN]
V _{Rdmax}	5527.0 [kN]
θ	30.0 [°]
sezione	duttile
a _l	112.1 [cm]

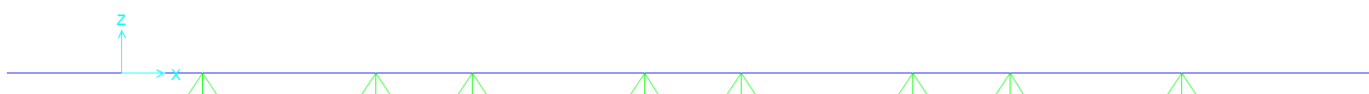
$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{1350.3}{444} = 3.04 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 99 di 116

10 SOLETTA TRASVERSALE

La valutazione degli effetti locali prodotti dalle azioni di progetto è stata effettuata mediante un modello a telaio, riferito ad una striscia di impalcato avente larghezza pari a 1 m. Il modello riproduce la geometria e la rigidezza degli elementi che costituiscono l'impalcato nella sua sezione corrente. Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo.

Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo.



La soletta d'impalcato possiede uno spessore di 25 cm nel tratto interessato dalla carreggiata e di 45 cm nel tratto dove è presente lo sbalzo, con una luce tra le travi di 2.00 m ed è gettata sul lastre predalles tralicciate; risulta armata in direzione trasversale superiormente ed inferiormente da Ø16/20 ed un infittimento nella sezione di sbalzo con ulteriori Ø16/20 superiori.

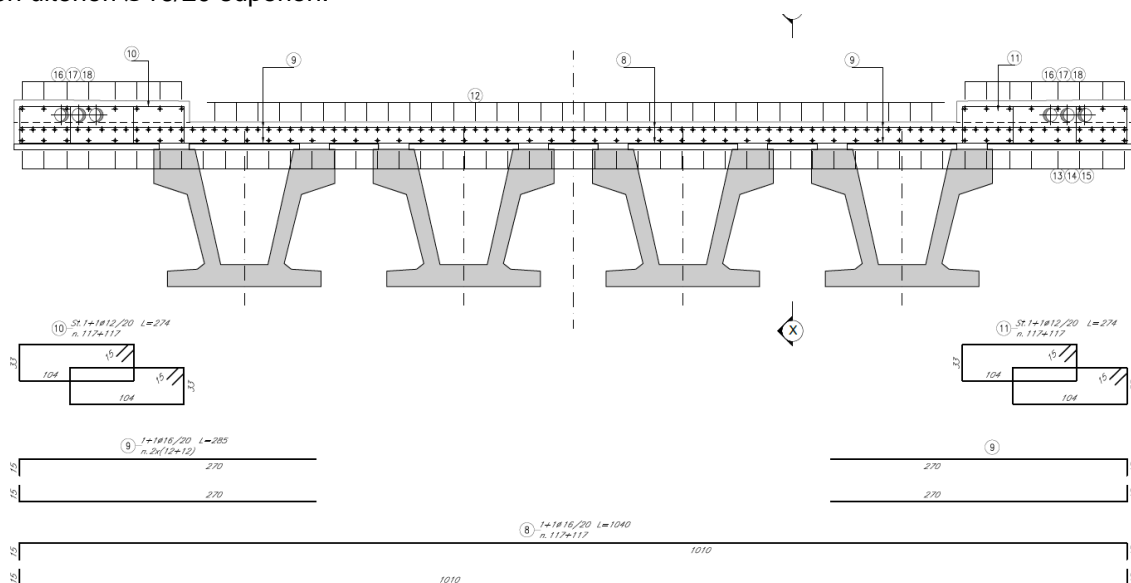


Figura 10-1 Sezione trasversale armatura soletta

Lo schema strutturale ipotizzato segue uno schema statico su più appoggi, soggetto ai seguenti carichi:

- Peso proprio ($0.25\text{m} \times 1\text{m} \times 25\text{kN/m}^3$) = 6.25 kN/m
- Peso pacchetto stradale ($0.135\text{m} \times 1\text{m} \times 20\text{kN/m}^3$) = 2.50 kN/m
- Schema di carico 1 pari a 150 kN/(1.05m) = 143 kN/m
- Schema di carico 2 pari a 200 kN/(1.15m) = 173 kN/m
- Azione del vento (F applicata ad 1,50m) = 14.85 kNm
- Azione dell'urto (F applicata ad 1,50m) = 150 kNm
- Azione della temperatura DT = ± 15 °C

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 100 di 116

Viene effettuata l'analisi statica lineare con un modello bidimensionale su più appoggi.

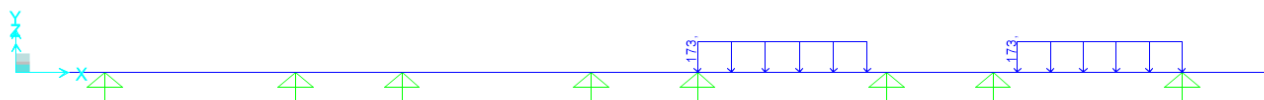


Figura 10-2 Schema di carico 2 - condizione di carico che massimizza il momento allo sbalzo

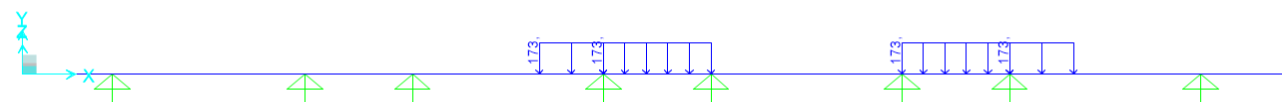


Figura 10-3 Schema di carico 2 - condizione di carico che massimizza il momento all'appoggio delle travi

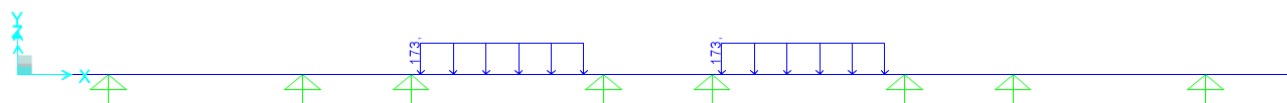


Figura 10-4 Schema di carico 2 - condizione che massimizza il momento in campata di trave

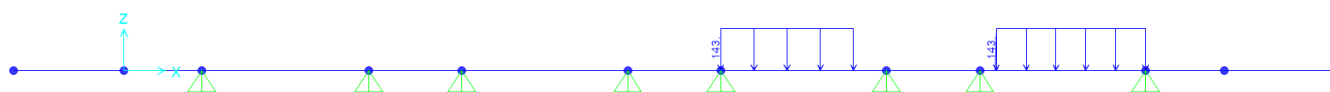


Figura 10-5 Schema di carico 2 - condizione di carico che massimizza il momento allo sbalzo

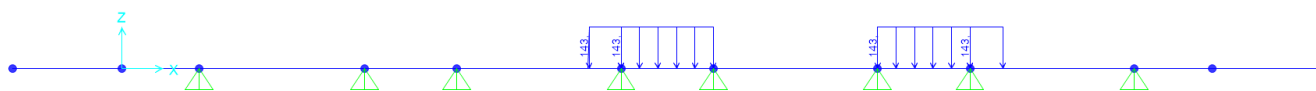


Figura 10-6 Schema di carico 2 - condizione di carico che massimizza il momento all'appoggio delle travi

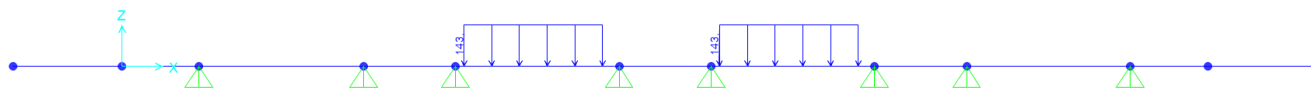


Figura 10-7 Schema di carico 2 - condizione che massimizza il momento in campata di trave

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 101 di 116

10.1 RISULTATI DI CALCOLO

10.1.1 SLE Rara

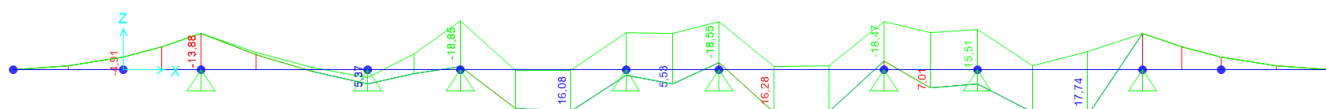


Figura 10-8 Diagramma momento flettente My,max = -18,85 kNm

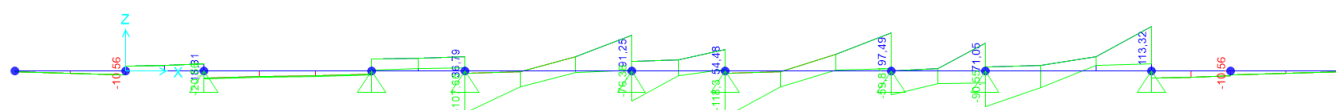


Figura 10-9 Diagramma di Taglio Tz,max = 113,32 kN

10.1.2 SLU

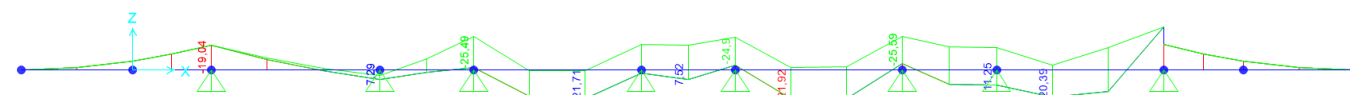


Figura 10-10 Momento flettente My, max = -32,35 kNm

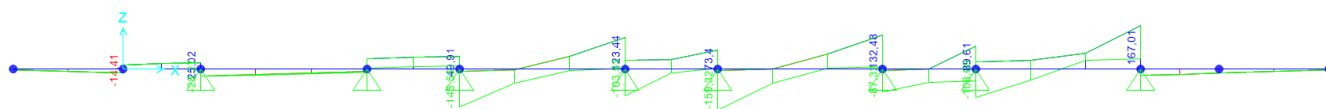


Figura 10-11 Taglio Fz, Max = 167 kN

10.1.3 SLU – Urto

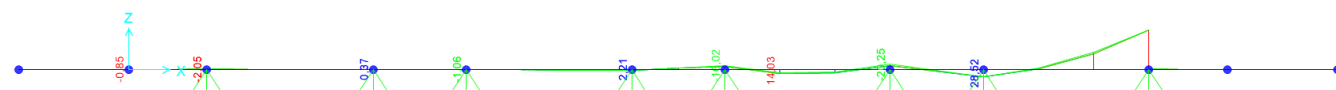


Figura 10-12 Momento flettente My, max = -152 kNm

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 102 di 116

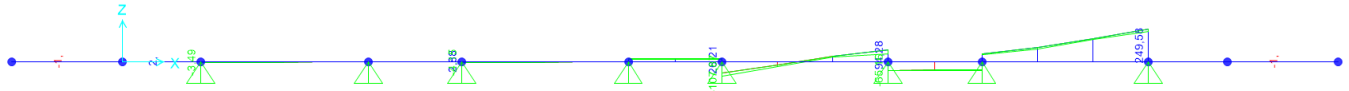


Figura 10-13 Taglio Fz, Max = 249 kN

10.2 VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Viene riportata la verifica nella sezione più sollecitata che risulta essere quella posta nella sezione di incastro dello sbalzo, in presenza del cordolo.

10.2.1 SLU - Sezione di incastro dello sbalzo (Sp.45 cm)

Ai fini della verifica le lastre predalles non sono state considerate reagenti, a favore di sicurezza, di conseguenza lo spessore di calcolo della soletta risulta essere pari a 41 cm.

Il massimo momento flettente sollecitante negativo è pari a: $M_{Sd} = -35,35 \text{ kNm}$.

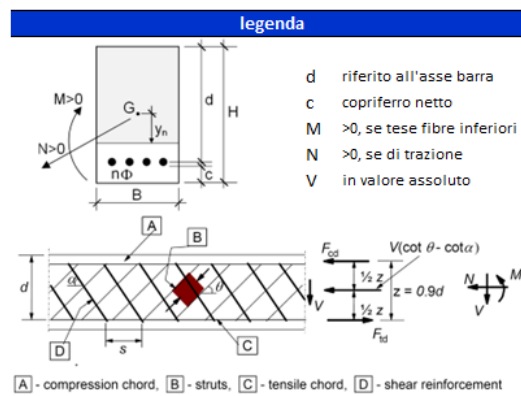
Il massimo taglio sollecitante è pari a: $V_{ed} = 167 \text{ kN}$

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	41	4.0	36.4	32.8
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	12	4.6	5.65	
10	16	26.4	20.11	
10	16	34.6	20.11	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
4	12	20	90	4.52

21.8

sollecitazioni e risultati				
SLE		SLU		
M _{Ek}	0.00 [kNm]	M _{Ed}	-32.35 [kNm]	
N _{Ek}	0 [kN]	N _{Ed}	0 [kN]	
tensioni e fessure				
M _{dec}	0.0 [kNm]	V _{Ed}	167.00 [kN]	
M _{cr}	-75.1 [kNm]	presso-flessione		
yn			M _{Rd}	-172.6 [kNm]
σ _{c,min}	0.0 [MPa]	FS	5.33	
σ _{s,min}	0.0 [MPa]	taglio		
σ _{s,max}	0.0 [MPa]	V _{Rdc}	167.0 [kN]	
k ₂			non serve armatura a taglio	
ε _{sm-8cm}	- [%]	V _{Rds}	290.0 [kN]	
S _{r,max}	- [cm]	V _{Rdmax}	1956.8 [kN]	
W _k	- [mm]	θ	45.0 [°]	
			sezione duttile	
			a _l	36.4 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	37 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	30.7 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.15	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	22.7 [MPa]	ε _{uk}	67.5 [%]
v	0.526		
ε _{c2}	2.0 [%]		
ε _{cu2}	3.5 [%]		
α _e	15.0		
k _t	0.4		
valori limite			
k ₁	0.8	0,45 f _{ck}	13.8 [MPa]
k ₃	3.4	0,8 f _{yk}	360.0 [MPa]
k ₄	0.425	W _{k,lim}	0.2 [mm]



$$\frac{M_{rd}}{M_{ed}} = \frac{172.6}{32.35} = 5.33 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 103 di 116

$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{290}{167} = 1.73 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

10.2.2 URTO - Sezione di incastro dello sbalzo (Sp.45 cm)

Ai fini della verifica le lastre predalles non sono state considerate reagenti, a favore di sicurezza, di conseguenza lo spessore di calcolo della soletta risulta essere pari a 41 cm.

Il massimo momento flettente sollecitante negativo è pari a: $M_{Sd} = 152 \text{ kNm}$.

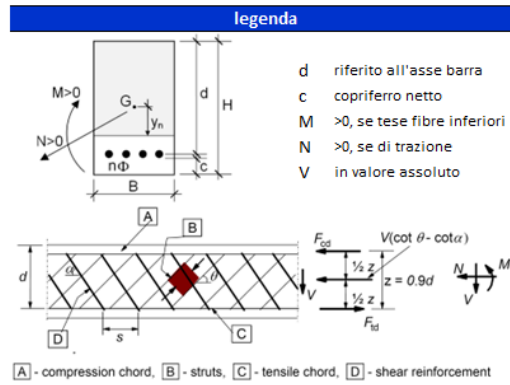
Il massimo taglio sollecitante è pari a: $V_{ed} = 249 \text{ kN}$

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	41	4.0	36.4	32.8
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	12	4.6	5.65	
10	16	26.4	20.11	
10	16	34.6	20.11	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
4	12	20	90	4.52

21.8

sollecitazioni e risultati			
SLE		SLU	
MEk	0.00 [kNm]	MEd	-152.00 [kNm]
NEk	0 [kN]	NEd	0 [kN]
tensioni e fessure			
Mdec	0.0 [kNm]	presso-flessione	
Mcr	-75.1 [kNm]	Mrd	-172.6 [kNm]
		FS	1.14
yn			12.03 [cm]
taglio			
$\sigma_{c,min}$	0.0 [MPa]	VRdc	167.0 [kN]
$\sigma_{s,min}$	0.0 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
$\sigma_{s,max}$	0.0 [MPa]		
k ₂			0.5
ϵ_{sm-Bcm}	- [%]	VRds	290.0 [kN]
Sr,max	- [cm]	VRdmax	1956.8 [kN]
Wk	- [mm]	θ	45.0 [°]
		sezione duttile	
		ai	16.4 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	37 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	30.7 [MPa]	γ_s	1.15
γ_c	1.15	f _{yd}	391.3 [MPa]
α_{cc}	0.85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	22.7 [MPa]	ϵ_{uk}	67.5 [%]
ν	0.526		
ϵ_{c2}	2.0 [%]		
ϵ_{cu2}	3.5 [%]		
α_e	15.0		
k _t	0.4	valori limite	
k ₁	0.8	0,45 f _{ck}	13.8 [MPa]
k ₃	3.4	0,8 f _{yk}	360.0 [MPa]
k ₄	0.425	W _{k,lim}	0.2 [mm]



$$\frac{M_{rd}}{M_{ed}} = \frac{172.6}{152} = 1.14 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{290}{249} = 1.16 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 104 di 116

10.2.3 SLU - Sezione di incastro (sezione normale sp.25 cm)

Il massimo momento flettente sollecitante positivo è pari a: $M_{sd} = -26.15\text{kNm}$.

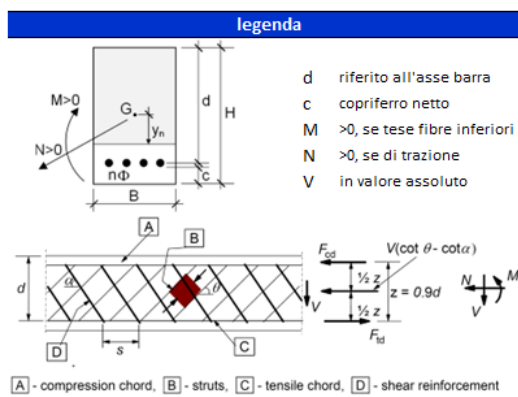
Il massimo taglio sollecitante è pari a: $V_{ed} = 130\text{ kN}$

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	25	4.0	20.2	18.2
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
10	16	4.8	20.11	
10	16	20.2	20.11	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
4	12	20	90	4.52

15.4

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
M_{Ek} 0.00 [kNm]	M_{Ed} -26.15 [kNm]
N_{Ek} 0 [kN]	N_{Ed} 0 [kN]
V_{Ed} 130.00 [kN]	
tensioni e fessure	presso-flessione
M_{dec} 0.0 [kNm]	M_{Rd} -145.5 [kNm]
M_{cr} -32.1 [kNm]	FS 5.57
y_n 4.85 [cm]	taglio
$\sigma_{c,min}$ 0.0 [MPa]	V_{Rdc} 197.2 [kN]
$\sigma_{s,min}$ 0.0 [MPa]	non serve armatura a taglio
$\sigma_{s,max}$ 0.0 [MPa]	
k_2 0.5	V_{Rds} 278.7 [kN]
ϵ_{sm-8cm} - [%]	V_{Rdmax} 940.4 [kN]
$s_{r,max}$ - [cm]	θ 30.0 [°]
W_k - [mm]	sezione duttile
	ai 20.2 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R_{ck}	37 [MPa]	f_{yk}	450 [MPa]
f_{ck}	30.7 [MPa]	γ_s	1.15
γ_c	1.15	f_{yd}	391.3 [MPa]
α_{cc}	0.85	E_s	200000 [MPa]
f_{cd}	22.7 [MPa]	ϵ_{uk}	67.5 [%]
ν	0.526		
ϵ_{c2}	2.0 [%]		
ϵ_{cu2}	3.5 [%]		
α_e	15.0		
k_t	0.4		
valori limite			
k_1	0.8	$0,45 f_{ck}$	13.8 [MPa]
k_3	3.4	$0,8 f_{yk}$	360.0 [MPa]
k_4	0.425	$W_{k,lim}$	0.2 [mm]



$$\frac{M_{rd}}{M_{ed}} = \frac{145.5}{26.15} = 5.57 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{197.2}{130} = 1.52 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 105 di 116

10.2.4 URTO - Sezione di incastro (sezione normale sp.25 cm)

Il massimo momento flettente sollecitante positivo è pari a: $M_{sd} = -102 \text{ kNm}$.

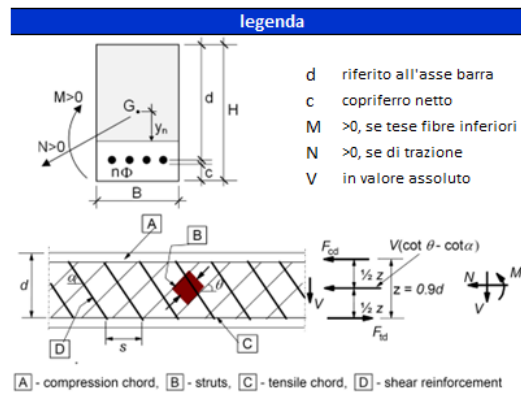
Il massimo taglio sollecitante è pari a: $V_{ed} = 194 \text{ kN}$

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	25	4.0	20.2	18.2
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
10	16	4.8	20.11	
10	16	20.2	20.11	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
4	12	20	90	4.52

15.4

sollecitazioni e risultati		
SLE	SLU	
M_{Ek} 0.00 [kNm]	M_{Ed} -102.00 [kNm]	
N_{Ek} 0 [kN]	N_{Ed} 0 [kN]	
tensioni e fessure		
M_{dec} 0.0 [kNm]	V_{Ed} 194.00 [kN]	
M_{cr} -32.1 [kNm]	presso-flessione	
	M_{Rd} -145.5 [kNm]	
	FS 1.43	
y_n 4.85 [cm]	taglio	
$\sigma_{c,min}$ 0.0 [MPa]	V_{Rdc} 197.2 [kN]	
$\sigma_{s,min}$ 0.0 [MPa]	non serve armatura a taglio	
$\sigma_{s,max}$ 0.0 [MPa]		
k_2 0.5	V_{Rds} 278.7 [kN]	
ϵ_{sm-8cm} - [%]	V_{Rdmax} 940.4 [kN]	
$s_{r,max}$ - [cm]	θ 30.0 [°]	
w_k - [mm]	sezione duttile	
	ai 20.2 [cm]	

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R_{ck}	37 [MPa]	f_{yk}	450 [MPa]
f_{ck}	30.7 [MPa]	γ_s	1.15
γ_c	1.15	f_{yd}	391.3 [MPa]
α_{cc}	0.85	E_s	200000 [MPa]
f_{cd}	22.7 [MPa]	ϵ_{uk}	67.5 [%]
ν	0.526		
ϵ_{c2}	2.0 [%]		
ϵ_{cu2}	3.5 [%]		
α_e	15.0		
k_t	0.4		
		valori limite	
k_1	0.8	0,45 f_{ck}	13.8 [MPa]
k_3	3.4	0,8 f_{yk}	360.0 [MPa]
k_4	0.425	$w_{k,lim}$	0.2 [mm]



$$\frac{M_{rd}}{M_{ed}} = \frac{145,5}{102} = 1.43 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

$$\frac{V_{rd}}{V_{ed}} = \frac{197,2}{194} = 1.02 \text{ La verifica risulta soddisfatta.}$$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 106 di 116

10.3 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

10.3.1 Sezione normale soletta (sp. 25)

Il massimo momento flettente sollecitante negativo è pari a: $M_{Sd} = -18.85$ kNm.

sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	25	4.0	20.2	18.2
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
10	16	4.8	20.11	
10	16	20.2	20.11	
15.4				
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
4	12	20	90	4.52

SLE	
M_{Ek}	-18.85 [kNm]
N_{Ek}	0 [kN]
tensioni e fessure	
M_{dec}	0.0 [kNm]
M_{cr}	-32.1 [kNm]
y_n	4.85 [cm]
$\sigma_{c,min}$	-2.2 [MPa]
$\sigma_{s,min}$	-12.4 [MPa]
$\sigma_{s,max}$	54.7 [MPa]
k_2	0.5
ϵ_{sm-8cm}	- [%]
$s_{r,max}$	- [cm]
W_k	- [mm]

Le verifiche tensionali e di fessurazione risultano verificate.

10.4 VERIFICA TRALICCIO PREDALLES

Si riportano le verifiche delle predalles laterali in fase di getto, e delle predalles presenti tra la anime dei cassoncini in cap.

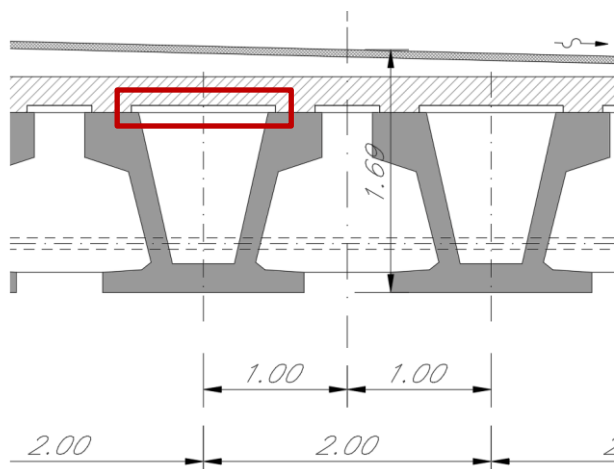


Figura 10-14 –Sezioni di verifica traliccio

In particolare, si è verificata la resistenza dei correnti inferiore tesi, la stabilità dei correnti superiori e delle diagonali compresse:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 107 di 116

geometria

carpenteria

luce	L	90	cm
larghezza predalle	b	100	cm
altezza predalle	hp	4	cm
altezza soletta	hs	25	cm

armatura inferiore

diametro	ϕ inf	8	mm
passo	s inf	10	cm
copriferro (filo esterno barra)	c	4.5	cm
area totale acciaio	As,inf	5.0	cm ²

armatura superiore

diametro	ϕ sup	12	mm
passo	s sup	50	cm
altezza traliccio (assi barre)	ht	19	cm
area totale acciaio	As,sup	2.3	cm ²
momento inerzia barra	Isup	0.10	cm ⁴

staffe traliccio

numero staffe per traliccio	n	2	
diametro	ϕ t	6	mm
apertura traliccio	a	10	cm
passo long. staffe	st	20	cm
area totale acciaio	As,t	1.1	cm ²
inclinazione staffe	α	59.5	°
lunghezza staffe	i	22.0	cm
momento inerzia barra	It	0.01	cm ⁴

materiali

calcestruzzo

resistenza cubica	Rck	37	MPa
resistenza cilindrica	fck	30.7	MPa
resistenza a trazione	fctm	2.9	MPa
modulo elastico	Ec	33019	MPa
coeff. omogeneizz. fessure	n	15	
coeff. omogeneizz. freccia	n	6	

acciaio

modulo elastico	Es	200000	MPa
tensione di snervamento	fyk	450	MPa
coeff. parziale materiale	γ s	1.15	
coeff. parziale instabilità	γ M1	1.05	
tensione di progetto SLS	0,8 fyk	360	MPa
tensione di progetto SLU	fyd	391	MPa

fessurazione

azione lunga durata	kt	0.4	
barre aderenza migliorata	k1	0.8	
trazione pura	k2	1.0	
da normativa	k3	3.4	
da normativa	k4	0.425	
apertura fessure	wk	0.3	mm

carichi e sollecitazioni

carichi

peso specifico cls	γ cls	25	kN/m ³
carico variabile	qk	2	kN/m ²
coeff. parziale permanente	γ G1	1.35	
coeff. parziale variabile	γ Q	1.5	
carico SLS	qsls	8.25	kN/m ²
carico SLU	qslu	11.4	kN/m ²

sollecitazioni SLS

taglio	VEd	3.7	kN
momento	MEd	0.8	kNm
azione assiale correnti	NEd	4.4	kN

sollecitazioni SLU

taglio	VEd	5.1	kN
momento	MEd	1.2	kNm
azione assiale correnti	NEd	6.1	kN
azione assiale staffe	NEd	4.3	kN

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. FOGLIO C 108 di 116

risultati

armatura inferiore

tensioni acciaio	σ_s	8.7	MPa
azione assiale fessurazione	N _{cr}	98.1	kN
area efficace	A _{c,eff}	-225.0	cm ²
percentuale armatura	ρ_p,eff	-2.23	%
deformazione media	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	0.22	‰
distanza fessure	S _{r,max}	3.1	cm
apertura fessure	w _k	0.01	mm
azione assiale resistente	N _{Rd}	196.7	kN

armatura superiore

carico critico euleriano	N _{cr}	100.5	kN
fattore imperfezione	α	0.49	
snellezza adimensionale	λ	1.01	
	ϕ	1.20	
	χ	0.54	
azione assiale resistente	N _{b,Rd}	52.0	kN
fattore di sicurezza	N _{b,Rd} /N _{Ed}	8.53	

staffe traliccio

carico critico euleriano	N _{cr}	10.3	kN
fattore imperfezione	α	0.49	
snellezza adimensionale	λ	2.22	
	ϕ	3.46	
	χ	0.16	
azione assiale resistente	N _{b,Rd}	7.9	kN
fattore di sicurezza	N _{b,Rd} /N _{Ed}	1.84	

freccia

freccia	f	0.0	mm
luce/freccia	L/f	29269.0	

La verifica risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 110 di 116

11.1 REAZIONI VINCOLARI SPALLA A

APPOGGIO n°73 - Multidirezionale

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
73	ENVE SLU	Combination	0	0	1353
73	ENVE SLU	Combination	0	0	1109
73	ENVE SLV	Combination	0	0	1172
73	ENVE SLV	Combination	0	0	514
73	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	986
73	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	855

APPOGGIO n°123 - Fisso

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
123	ENVE SLU	Combination	-968	389	1235
123	ENVE SLU	Combination	-1466	-45	800
123	ENVE SLV	Combination	448	2431	796
123	ENVE SLV	Combination	-1981	-2425	138
123	ENVE SLE RARA	Combination	-761	91	911
123	ENVE SLE RARA	Combination	-1077	-27	745

APPOGGIO n°148- Fisso

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
148	ENVE SLU	Combination	1354	228	1433
148	ENVE SLU	Combination	831	-167	908
148	ENVE SLV	Combination	1981	2425	819
148	ENVE SLV	Combination	-448	-2431	161
148	ENVE SLE RARA	Combination	1001	27	1059
148	ENVE SLE RARA	Combination	682	-91	814

APPOGGIO n°248 - Multidirezionale

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
248	ENVE SLU	Combination	0	0	1699
248	ENVE SLU	Combination	0	0	1441
248	ENVE SLV	Combination	0	0	1164
248	ENVE SLV	Combination	0	0	506
248	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	1232
248	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	1115

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 111 di 116

11.2 REAZIONI VINCOLARI SPALLA B

APPOGGIO n°97 - Multidirezionale					
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
97	ENVE SLU	Combination	0	0	1322
97	ENVE SLU	Combination	0	0	1082
97	ENVE SLV	Combination	0	0	1169
97	ENVE SLV	Combination	0	0	511
97	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	899
97	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	810

APPOGGIO n°147 - Trasversale					
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
147	ENVE SLU	Combination	-987	0	1172
147	ENVE SLU	Combination	-1435	0	743
147	ENVE SLV	Combination	527	0	773
147	ENVE SLV	Combination	-1900	0	115
147	ENVE SLE RARA	Combination	-771	0	785
147	ENVE SLE RARA	Combination	-1054	0	590

APPOGGIO n°172 - Trasversale					
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
172	ENVE SLU	Combination	1324	0	1379
172	ENVE SLU	Combination	872	0	817
172	ENVE SLV	Combination	1900	0	793
172	ENVE SLV	Combination	-527	0	135
172	ENVE SLE RARA	Combination	981	0	847
172	ENVE SLE RARA	Combination	701	0	659

APPOGGIO n°272 - Multidirezionale					
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
272	ENVE SLU	Combination	0	0	1659
272	ENVE SLU	Combination	0	0	1358
272	ENVE SLV	Combination	0	0	1163
272	ENVE SLV	Combination	0	0	505
272	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	1174
272	ENVE SLE RARA	Combination	0	0	989

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 112 di 116

11.3 SPOSTAMENTO E RITEGNI SISMICI

Per ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate di uguale luce, salvo più accurate determinazioni, l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio può essere valutata nella seguente maniera:

In direzione longitudinale:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2 \cdot D_t + 4 \cdot d_{Ed} \cdot k_2 + 2 \cdot d_{eg})$$

dove:

- $E_1 =$ spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;
- $E_2 =$ spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;
- $E_3 =$ spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;
- $k_1 =$ 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;
- $k_2 =$ 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;
- $d_{Ed} =$ è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel paragrafo 7.3.3.3 del DM 17.01.2018 che di seguito si riporta.

$$E_1 = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 0.00001 \cdot 29 \cdot 25 \text{ m} = \mathbf{7.25 \text{ mm}}$$

$E_2 = 0$ Lo spostamento della spalla è pari a zero.

$$E_3 = 0.025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D = 0.025 \cdot 0.273g \cdot 1.302 \cdot 0.597 \cdot 2.691 = \mathbf{14.27 \text{ mm}}$$

$$E_L = 0.45(2 \cdot 0.00725 + 0 + 2 \cdot 0.01427) = \mathbf{19.4 \text{ mm}}$$

In ogni caso, dovrà risultare:

$$E_L \geq E_0 \quad \text{e} \quad E_L \geq E_i \quad \text{con} \quad i = 1, 2, 3$$

Per garantire un valore minimo di escursione, in funzione della sismicità del sito, il valore E_L dovrà essere assunto non minore di:

$$E_L \geq 3,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,10 \quad \text{e} \quad E_L \geq 0,15m \quad \text{per le zone classificate sismiche con } a_g(\text{SLV}) \geq 0,25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \quad \text{e} \quad E_L \geq 0,10m \quad \text{per le zone classificate sismiche con } a_g(\text{SLV}) < 0,25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 3,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,10 = \mathbf{182 \text{ mm}}$$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 113 di 116

11.3.1 Corsa appoggi mobili

La corsa degli apparecchi d'appoggio mobili deve essere non inferiore a $\pm(E_L/2 + E_L/8)$ con un minimo di $\pm(E_L/2 + 15 \text{ mm})$. La grandezza E_L è definita nel punto 2.5.2.1.5.1

$$\pm\left(\frac{E_L}{2} + \frac{E_L}{8}\right) = 91.25 + 22.8 = \pm 114 \text{ mm}$$

11.3.2 Escursione giunti

Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a:

$$\pm(E_L/2 + 10 \text{ mm}) \quad \text{calcolata in accordo con il punto 2.5.2.1.5.1}$$

$$\pm\left(\frac{E_L}{2} + 10 \text{ mm}\right) = 91.25 + 10 = \pm 101.25 \text{ mm}$$

11.3.3 Ampiezza dei varchi

Il varco da prevedere fra le testate degli impalcati adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a:

$$V \geq E_L/2 + V_0 \quad \text{ove } V_0 = 20 \text{ mm}$$

$$V \geq \left(\frac{E_L}{2} + V_0\right) = 91.25 + 20 = 111.25 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{150 \text{ mm}}$$

11.3.4 Ritegni sismici

Devono essere previsti ritegni sismici sia trasversali che longitudinali; questi ultimi dovranno essere disposti così da evitare l'urto delle testate affacciate degli impalcati adiacenti. A tal fine il ritegno sismico dovrà essere disposto ad una distanza, dal bordo della trave supportata dal vincolo mobile, pari a

$$V - \frac{V_0}{2}$$

La superficie di potenziale contatto fra trave e ritegno sismico dovrà essere rivestita con un cuscinetto di neoprene armato e di spessore opportuno; la distanza fra il cuscinetto di neoprene e la superficie della trave dovrà essere limitata a $5 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ per i ritegni trasversali e quelli longitudinali lato appoggio fisso, mentre per i ritegni longitudinali essa dovrà essere pari $\frac{E_L}{2} + 10 \text{ mm}$ con tolleranza $\pm 2 \text{ mm}$.

$$\left(V - \frac{V_0}{2}\right) = 150 - 10 = \mathbf{140 \text{ mm}}$$

11.3.4.1 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE ASSE PONTE

L'azione orizzontale attesa sui ritegni longitudinali è pari a $H_L = 1225 \text{ kN}$. La trasmissione dell'azione di taglio tra la sezione di ingresso della forza e la sezione di sommità del muro frontale è garantita mediante armature a taglio poste nel ritegno.

Si prevede infatti di disporre di coppie di staffe chiuse sovrapposte per un totale di 8 bracci resistenti $\phi 10$ con interasse verticale pari a 7.5 cm .

- Massima azione orizzontale longitudinale, $H_{L\max} = 1225 \text{ kN}$ (comb SLC)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 114 di 116

La massima altezza dei ritegni è pari a 82 cm.

Definiti pertanto i parametri seguenti:

- | | |
|--|---|
| - Geometria della sezione resistente, | B x L = 4800 x 540 mm |
| - Altezza utile della sezione, | d = 500 mm |
| - Diametro dell'armatura a taglio, | φ = 10 mm |
| - Numero delle barre disponibili per piano di taglio | n = 8 |
| - Passo delle staffe | s = 75 mm |
| - Inclinazione dell'armatura rispetto all'asse dell'elemento | α = 90° |
| - Inclinazione dei puntoni compressi | θ = 45° |
| - Tensione di snervamento dell'acciaio B450C | f _{yd} = 391.3 N/mm ² |
| - Tensione di compressione di progetto a taglio | v x f _{cd} = 9.4 N/mm ² |

La resistenza a taglio della sezione lato acciaio risulta: $V_{Rd,st} = 0.9 \times 500 \times 8 \times 78 / 70 \times 391.3 \times 10^{-3} = 1569 \text{ kN} > H_L$

La resistenza a taglio della sezione lato cls risulta: $V_{Rd,c} = 0.9 \times 4800 \times 500 \times 0.5 \times 9.4 \times 10^{-3} = 10152 \text{ kN} > H_L$

La sezione risulta verificata.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C FOGLIO 115 di 116

11.3.4.2 VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

L'azione di taglio determina un momento flettente sulla sezione di interfaccia tra baggiole e muro frontale di spalla pari a $M_{Ed} = H_L \times h = 1004.5 \text{ kNm}$

Si prevede di cucire il ritegno longitudinale al muro frontale mediante $\varnothing 20/20$ armature conformate a U rovescia
Si riporta la verifica di resistenza a flessione.

Titolo :

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	480	54

N°	As [cm²]	d [cm]
1	75,40	5
2	75,40	50

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

ε_{su} % ε_{c2} %
f_{yd} N/mm² ε_{cu} %
E_s N/mm² f_{cd} %
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} % σ_{c,adm}
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
τ_{c1}

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c %
ε_s %
d cm
x x/d
δ

Il momento resistente, sia in direzione longitudinale sia in direzione trasversale per simmetria, in mancanza di azione assiale di compressione (a favore di sicurezza si trascura lo schiacciamento atteso dagli appoggi) risulta pari a 1409 kNm e maggiore del massimo momento sollecitante.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Soci WEBUILD ITALIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IV0100 001	REV. C	FOGLIO 116 di 116

11.3.4.3 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE TRASVERSALE ALL'ASSE PONTE

L'azione orizzontale attesa sui ritegni trasversali è pari a $H_L = 615$ kN. La trasmissione dell'azione di taglio tra la sezione di ingresso della forza e la sezione di sommità del muro frontale è garantita mediante armature a taglio poste nel ritegno.

Si prevede infatti di disporre di coppie di staffe chiuse sovrapposte per un totale di 2 bracci resistenti $\phi 10$ con interasse verticale pari a 5 cm.

- Massima azione orizzontale trasversale per singolo ritegno, $H_{Tmax} = 205$ kN (comb SLC)

Definiti pertanto i parametri seguenti:

- | | |
|--|---|
| - Geometria della sezione resistente, | $B \times L = 480 \times 510$ mm |
| - Altezza utile della sezione, | $d = 430$ mm |
| - Diametro dell'armatura a taglio, | $\phi = 10$ mm |
| - Numero delle barre disponibili per piano di taglio | $n = 2$ |
| - Passo delle staffe | $s = 50$ mm |
| - Inclinazione dell'armatura rispetto all'asse dell'elemento | $\alpha = 90^\circ$ |
| - Inclinazione dei puntoni compressi | $\theta = 45^\circ$ |
| - Tensione di snervamento dell'acciaio B450C | $f_{yd} = 391.3$ N/mm ² |
| - Tensione di compressione di progetto a taglio | $v \times f_{cd} = 9.4$ N/mm ² |

La resistenza a taglio della sezione lato acciaio risulta:

$$V_{Rd,st} = 0.9 \times 430 \times 2 \times 78 / 50 \times 391.3 \times 10^{-3} = 472 \text{ kN} > H_T = 205 \text{ kN}$$

La resistenza a taglio della sezione lato calcestruzzo risulta:

$$V_{Rd,c} = 0.9 \times 510 \times 430 \times 0.5 \times 9.4 \times 10^{-3} = 927 \text{ kN} > H_T$$

La sezione risulta verificata.