

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

SOCI:

HIRPINIA - ORSARA AV



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

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

ELBORATI GENERALI

Relazione di calcolo ponte 60m doppio (P3-P2)

APPALTATORE Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/02/2022	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	PROGETTISTA Ing. A. Miazzon
---	---	------------------------------------

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

IF3A	02	E	ZZ	CL	VI0009	003	C	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	M ingegneria	08/02/2022	L.Rampin	08/02/2022	L.Rampin	08/02/2022	A. Miazzon
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	M ingegneria	24/06/2022	L.Rampin	24/06/2022	L.Rampin	24/06/2022	
C	C 08.03 - A valle del contraddittorio	M ingegneria	30/09/2022	L.Rampin	30/09/2022	L.Rampin	30/09/2022	
								08/02/2022

File: IF3A02EZZCLVI0009003C.docx

n. Elab.: -

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 2 di 138

Indice

1	INTRODUZIONE	5
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	5
2	SIMBOLOGIA	7
2.1	DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
2.1.1	CALCESTRUZZO	7
2.1.2	ACCIAIO	7
2.2	DEFINIZIONE DELL'EFFETTO TERMICO	7
2.3	DEFINIZIONE DEI CARICHI E SOVRACCARICHI	7
2.4	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	8
2.4.1	UNITÀ DI MISURA ADOTTATE	8
2.4.2	SEZIONE IN ACCIAIO	8
2.4.3	SEZIONE IN CALCESTRUZZO.....	8
2.5	CARATTERISTICHE GEOMETRICO STATICO INERZIALI.....	9
2.5.1	SEZIONE RESISTENTE PRINCIPALE.....	9
2.5.2	ANIMA TRAVE PRINCIPALE	9
2.6	PARAMETRI DELLA SOLLECITAZIONE	10
2.7	BULLONATURE E PIOLI.....	10
2.8	VERIFICHE.....	10
3	ELENCO DISEGNI.....	11
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	13
5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	16
6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	17
6.1	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA	17
6.2	CALCESTRUZZO PER LA SOLETTA	17
6.3	ACCIAIO PER OPERE IN C.A.....	17
6.4	LASTRE PREDALLE	18
6.5	BULLONI	18
6.6	PIOLI CONNETTORI.....	19
6.7	SALDATURE.....	19
7	METODO DI VERIFICA	20
7.1	COEFFICIENTI DI SICUREZZA.....	20

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 3 di 138

8	ANALISI DEI CARICHI	21
8.1	PESI PROPRI	21
8.2	PERMANENTI PORTATI	21
8.3	EFFETTI DINAMICI	21
8.4	CARICHI VIAGGIANTI	23
8.5	CARICHI SUI MARCIAPIEDI	23
8.6	FRENATURA E AVVIAMENTO DEI TRENI	23
8.7	AZIONE CENTRIFUGA	24
8.8	SERPEGGIO	25
8.9	RITIRO E VISCOSITA' DEL CALCESTRUZZO	25
8.10	VARIAZIONE TERMICHE	26
8.10.1	UNIFORME	26
8.10.2	NON UNIFORME	26
8.11	VENTO	26
8.12	AZIONI SISMICHE	29
8.13	DERAGLIAMENTO	31
9	COMBINAZIONI	32
10	IMPALCATO – EFFETTI GLOBALI	39
10.1	MODELLO DI CALCOLO	39
10.1.1	VALIDAZIONE DEL MODELLO	43
10.2	ASSEGNAZIONE DEI CARICHI	47
10.2.1	PESI PROPRI (G1)	47
10.2.2	PERMANENTI PORTATI (G2)	47
10.2.3	CARICHI VIAGGIANTI: TRENI (Q1 E Q2)	48
10.2.4	CARICHI SUI MARCIAPIEDI (Q17)	49
10.2.5	FRENATURA E AVVIAMENTO DEI TRENI (Q3, Q4)	49
10.2.6	AZIONE CENTRIFUGA (Q5, Q6)	50
10.2.7	SERPEGGIO (Q7, Q8)	51
10.2.8	RITIRO DEL CALCESTRUZZO (Q13)	52
10.2.9	VARIAZIONI TERMICHE (Q9, Q10)	53
10.2.10	VENTO (Q14, Q15, Q16)	54
10.2.11	AZIONI SISMICHE	56
10.3	ANALISI MODALE E PRIMA FREQUENZA PROPRIA DI VIBRAZIONE	57
10.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI	61
10.4.1	GEOMETRIA DELL'IMPALCATO	61
10.4.2	SOLLECITAZIONI	66
10.4.3	CALCOLO DELLE TENSIONI	80
10.4.4	VERIFICA DI STABILITA' DEI PANNELLI D'ANIMA	85

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 4 di 138

10.4.5 VERIFICA DEGLI IRRIGIDITORI	87
10.4.6 VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE DELLE TRAVI.....	89
10.5 VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITA' DELLE ASTE	90
10.5.1 DIAGONALI DI CONTROVENTO SUPERIORI.....	90
10.5.2 DIAGONALI DI CONTROVENTO INFERIORI	92
10.5.3 DIAFRAMMI	95
10.5.4 TRAVERSI.....	100
10.5.5 VERIFICA DEL DIAFRAMMA DI TESTA	104
10.6 VERIFICHE A FATICA.....	105
10.6.1 DETTAGLIO 56: ATTACCO PIATTO DI CONTROVENTO SUPERIORE A CORDONE D'ANGOLO	107
10.6.2 DETTAGLIO 71: ATTACCHI TRASVERSALI.....	109
10.6.3 DETTAGLIO 80: GIUNTI TRASVERSALI A PIENA PENETRAZIONE	111
10.6.4 DETTAGLIO 80: SALDATURE A CORDONI D'ANGOLO	113
10.6.5 DETTAGLIO 112: GIUNTI BULLONATI.....	115
10.6.6 VERIFICA DI RESISTENZA A FATICA NEI TRAVERSI.....	117
10.7 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' DELL'IMPALCATO	118
10.7.1 STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER LA SICUREZZA DEL TRAFFICO FERROVIARIO.....	118
10.7.2 STATO LIMITE PER IL COMFORT DEI PASSEGGERI	118
10.7.3 INFLESSIONE NEL PIANO ORIZZONTALE DELL'IMPALCATO	119
10.7.4 DEFORMAZIONI TORSIONALI DELL'IMPALCATO	119
10.8 CONTROFRECCIA DI MONTAGGIO	121
10.9 VERIFICHE IN FASE DI SOSTITUZIONE DEGLI APPARECCHI D'APPOGGIO.....	121
10.10 REAZIONI VINCOLARI.....	123
10.11 ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI.....	124
10.12 RITEGNI SISMICI LONGITUDINALI E TRASVERSALI.....	125
10.12.1 RITEGNO SISMICO TRASVERSALE	126
10.12.2 RITEGNO SISMICO LONGITUDINALE.....	127
10.13 VERIFICA DELLA BANCHINA.....	128
11 SOLETTA.....	138

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 5 di 138

1 INTRODUZIONE

Il presente documento contiene le verifiche delle sovrastrutture di impalcato da ponte ferroviario relative alla travata di luce 58m a doppio binario del viadotto Cervaro, facente parte del progetto di raddoppio della tratta Apice – Orsara – II° lotto funzionale Hirpinia – Orsara.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) in accordo con le disposizioni vigenti in Italia e con riferimento alla classificazione sismica del territorio nazionale, secondo il DM 17 gennaio 2018.

1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara che rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

La riqualificazione e lo sviluppo dell'itinerario Roma/Napoli – Bari prevede interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e varianti agli attuali scenari perseguendo la scelta delle migliori soluzioni che garantiscano la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, elevando l'accessibilità al servizio medesimo nelle aree attraversate.



Fig. 1 – Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

La variante oggetto del presente documento interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e pugliese ed i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Flumeri, Savignano Irpino e Montaguto; per la provincia di Foggia: Panni e Orsara di Puglia.

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>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	6 di 138
PROGETTO ESECUTIVO						

Il tracciato della Bovino – Orsara - Hirpinia è stato progressivato rispetto all’orientamento della Linea Storica partendo da Bovino con la pk 29+050 (fine tratta Cervaro-Bovino) fino ad Orsara con pk 40+889 (imbocco galleria Orsara) dove inizia la tratta oggetto del presente progetto esecutivo che si estende fino ad Hirpinia con pk 68+955.

La linea AV/AC si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra 200 e 250 Km/h ed ha una lunghezza complessiva L=28,06 km.

Il nuovo tracciato ferroviario ha inizio alla pk 40+889.793 (BP) in corrispondenza dell’inizio del collegamento di 1^ fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

Il tracciato prosegue come prolungamento della nuova linea a doppio binario inizialmente con l’interasse a 4m per poi divergere fino all’imbocco dalla galleria naturale Hirpinia (lato Bari) per la quale è previsto l’imbocco a canne separate.

Il corpo ferroviario compreso tra l’inizio del progetto e la pk 41+046.85 è già realizzato nell’ambito degli interventi della tratta Bovino – Orsara, come lo sono anche i piazzali tecnologici Nord e Sud, la SSE e il sottopasso di collegamento tra la viabilità di accesso alla stazione e i piazzali suddetti.

Dal km 41+046.85 dopo un breve tratto in rilevato inizia lo scatolare che si collega direttamente al viadotto VI01 sul torrente Cervaro di L= 313.65m.

In questo contesto si colloca anche la nuova Stazione di Orsara (pk 40+074.95).

La galleria “Hirpinia” inizia alla pk 41+435.91 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 (pk 41+428.29) e finisce alla pk 68+537.41. La galleria lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell’uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all’interasse di 4m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 Km circa.

L’interasse delle due canne è prevalentemente di 40 m ad eccezione di un tratto compreso tra le pk 48+000 e pk 57+800 circa all’interno del quale l’interasse è stato allargato a 50 m; per l’intera galleria le canne sono collegate tra di loro da by-pass trasversali a passo 500 m per consentire l’esodo dei passeggeri.

Tra le pk 57+195 e 57+605 è stato inserito un luogo sicuro intermedio dotato di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m. L’esodo all’aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

L’uscita della finestra F1 si trova in località Contrada Stratola, in corrispondenza dell’uscita della galleria sono stati ubicati anche i piazzali tecnologici e la nuova SSE di Ariano Irpino.

La linea AV/AC è progettata nel tratto allo scoperto (stazione di Orsara) con una velocità di tracciato di 200 km/h, con una velocità di 250 Km/h per tutto il restante tracciato in galleria per poi riscendere a 200 Km/h in corrispondenza del camerone di Hirpinia proprio per l’approssimarsi alla stazione di Hirpinia.

Lungo la galleria sono previste alcune finestre costruttive necessarie per la realizzazione con il metodo tradizionale dei tratti di galleria.

Uscito dalla galleria il tracciato termina alla pk 68+953.375 (BP), coincidente con la pk 0+700 della tratta Apice – Hirpinia, in prossimità dei tronchini per l’attestamento dei treni da e per Napoli previsti nella stazione di Hirpinia di 1^ fase.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 7 di 138

2 SIMBOLOGIA

2.1 DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.1.1 Calcestruzzo

t_0	l'età del conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro	[giorni]
A_c	l'area della sezione del conglomerato	[cm ²]
u	il perimetro della sezione di conglomerato a contatto con l'atmosfera	[cm]
$\epsilon_{r,\infty}$	contrazione finale del conglomerato dovuta al ritiro	
ϵ_r	valore di calcolo per la contrazione del conglomerato dovuta al ritiro	
E_c	modulo elastico del calcestruzzo per carichi di breve durata	[N/mm ²]
E^*_c	modulo elastico del calcestruzzo per carichi di lunga durata	[N/mm ²]
Φ_∞	coefficiente finale di viscosità	
n_0	coefficiente di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo per carichi di breve durata	
f_{ck}	resistenza caratteristica del calcestruzzo	[N/mm ²]

2.1.2 Acciaio

E_s	modulo elastico dell'acciaio	[N/mm ²]
-------	------------------------------	----------------------

2.2 DEFINIZIONE DELL'EFFETTO TERMICO

$\epsilon_{\Delta T}$	variazione di lunghezza unitaria per effetto di una variazione termica	
ΔT	variazione termica	[°C]
α	coefficiente di dilatazione termica	[1/°C]

2.3 DEFINIZIONE DEI CARICHI E SOVRACCARICHI

G_1	peso proprio delle strutture
G_2	carichi permanenti portati
Q_1, Q_2	carichi mobili
Q_3, Q_4	azioni longitudinali di avviamento/frenatura
Q_5, Q_6	azione centrifuga
Q_7, Q_8	azione di serpeggio
Q_9, Q_{10}	effetto delle variazioni termiche
Q_{13}	ritiro del calcestruzzo
Q_{14}, Q_{15}, Q_{16}	azione da vento
Q_{17}	azione da folla sui marciapiedi
Q_{18}	azione da sisma longitudinale
Q_{19}	azione da sisma trasversale
Q_{20}	azione da sisma verticale
Q_{21}	resistenze parassite dei vincoli
Q_{22}	deragliamento

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 8 di 138

2.4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

2.4.1 Unità di misura adottate

Lunghezze	metri	[m]
Massa	chilogrammi massa	[kg]
Forze	Newton	[N]
Tempo	secondi	[s]
Frequenza	Hertz	[Hz]

2.4.2 Sezione in acciaio

b _{p.sup.}	larghezza piattabanda superiore della trave in acciaio	[mm]
t _{p.sup.}	spessore piattabanda superiore della trave in acciaio	[mm]
b _{p.irr.sup.}	larghezza del piatto di raddoppio per la piattabanda superiore della trave in acciaio	[mm]
t _{p.irr.}	spessore del piatto di raddoppio per la piattabanda superiore della trave in acciaio	[mm]
h _w	altezza dell'anima	[mm]
t _w	spessore dell'anima	[mm]
b _{p.irr.inf.}	larghezza del piatto di raddoppio per la piattabanda inferiore della trave in acciaio	[mm]
s _{p.irr.inf.}	spessore del piatto di raddoppio per la piattabanda inferiore della trave in acciaio	[mm]
b _{p.inf.}	larghezza piattabanda inferiore della trave in acciaio	[mm]
t _{p.inf.}	spessore piattabanda inferiore della trave in acciaio	[mm]
b _{assi travi}	interasse delle travi	[mm]

2.4.3 Sezione in calcestruzzo

b _{ef1}	larghezza efficace della soletta in calcestruzzo sullo sbalzo	[cm]
b _{ef2}	larghezza efficace della soletta in calcestruzzo tra le due travi	[cm]
b _c	larghezza d'ingombro dei connettori sulla piattabanda superiore	[cm]
B _{collab.}	larghezza collaborante della soletta in calcestruzzo	[cm]
s _{getto}	spessore del getto di calcestruzzo eseguito sopra alle predalles	[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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 9 di 138

2.5 CARATTERISTICHE GEOMETRICO STATICO INERZIALI

2.5.1 Sezione resistente principale

Y_g	coordinata del baricentro valutata dal bordo inferiore della trave in acciaio	[mm]
J_x	momento d'inerzia della sezione rispetto all'asse X	[cm ⁴]
J_y	momento d'inerzia della sezione rispetto all'asse Y	[cm ⁴]
$W_{x\ cls\ sup}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza del bordo superiore della sezione di calcestruzzo	[cm ³]
$W_{x\ arm\ sup}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza delle armature superiori	[cm ³]
$W_{x\ arm\ inf}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza delle armature inferiori	[cm ³]
$W_{x\ acc}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza del bordo del bordo superiore della sezione di acciaio	[cm ³]
$W_{x\ an\ sup}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza dell'anima al lembo superiore	[cm ³]
$W_{x\ an\ inf}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza dell'anima al lembo inferiore	[cm ³]
$W_{x\ acc\ inf}$	modulo di resistenza rispetto all'asse X valutato in corrispondenza del bordo inferiore della sezione di acciaio	[cm ³]
$W_{y\ cls}$	modulo di resistenza rispetto all'asse Y valutato in corrispondenza del lembo esterno del calcestruzzo	[cm ³]
$W_{y\ supE}$	modulo di resistenza rispetto all'asse Y valutato in corrispondenza del lembo esterno della piattabanda superiore	[cm ³]
$W_{y\ supI}$	modulo di resistenza rispetto all'asse Y valutato in corrispondenza del lembo interno della piattabanda superiore	[cm ³]
$W_{y\ an}$	modulo di resistenza rispetto all'asse Y valutato in corrispondenza dell'anima di acciaio	[cm ³]
$W_{y\ infE}$	modulo di resistenza rispetto all'asse Y valutato in corrispondenza del lembo esterno della piattabanda inferiore	[cm ³]
$W_{y\ infI}$	modulo di resistenza rispetto all'asse Y valutato in corrispondenza del lembo interno della piattabanda inferiore	[cm ³]
S_{sol}	momento statico valutato sul baricentro della soletta di calcestruzzo	[cm ³]
S_{pioli}	momento statico valutato all'attacco dei pioli sulla piattabanda superiore	[cm ³]
$S_{an\ sup}$	momento statico valutato all'estremo superiore dell'anima	[cm ³]
$S_{an\ inf}$	momento statico valutato all'estremo inferiore dell'anima	[cm ³]
$S_{x\ max}$	momento statico valutato sul baricentro della sezione	[cm ³]
J_{tors}	momento d'inerzia torsionale della sezione in esame	[cm ⁴]

2.5.2 Anima trave principale

I	momento d'inerzia dell'irrigiditore rispetto alla sezione d'attacco con l'anima	[cm ⁴]
h_w	altezza dell'anima fra le piattabande	[mm]
t_w	spessore dell'anima	[mm]
σ_1	tensione normale al lembo compresso della trave	[N/mm ²]
σ_2	tensione normale al lembo teso della trave	[N/mm ²]
τ	tensione tangenziale	[N/mm ²]
α	rapporto tra a e h_w	

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 10 di 138

Ψ	rapporto tra σ_2 e σ_1	
δ	rapporto tra AL e il prodotto di h_w per t_w	
W	rapporto tra σ_1 e τ	
$\sigma_{cr, id}$	tensione critica ideale valutata in funzione della geometria del pannello, del suo stato tensionale e del materiale usato	[N/mm ²]
σ_{id}	tensione ideale valutata secondo il metodo di Von Mises	[N/mm ²]

2.6 PARAMETRI DELLA SOLLECITAZIONE

N	sforzo normale	[kN]
V_{22}	sforzo taglio in direzione 2	[kN]
V_{33}	sforzo taglio in direzione 3	[kN]
M_{22}	Momento flettente attorno all'asse 2	[kNm]
M_{33}	Momento flettente attorno all'asse 3	[kNm]
T	Momento torcente	[kNm]

2.7 BULLONATURE E PIOLI

s	spessore della piastra	[mm]
Φ	diametro del bullone	[mm]
n°_{sez}	numero di bulloni	
a	interasse tra i bulloni	[mm]
τ_B	tensione massima del bullone	[N/mm ²]
d_p	diametro dei pioli	[mm]
h_p'	altezza efficace dei pioli	[mm]

2.8 VERIFICHE

Δ	tasso di utilizzo del materiale = Sollecitante / Resistente
----------	---

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 11 di 138

3 ELENCO DISEGNI

I disegni relativi al viadotto Cervaro sono i seguenti:

GENERALI	
IF3A02EZZTTVI0000001	Tabella Materiali e Note generali
IF3A02EZZWZVI000Z001	Piattaforma in corrispondenza di Fire Fighting Point (FFP)
IF3A02EZZBZVI0009001	Schema conci travate e distribuzione dei materiali
IF3A02EZZBZVI000A001	Pianta soletta in calcestruzzo e sezioni tipiche - Carpenteria
IF3A02EZZBZVI000A002	Forometria soletta, particolari costruttivi e finiture
IF3A02EZZBZVI0009002	Ritegno sismico trasversale a dispositivo antisollevamento campate 40m e 33mm
IF3A02EZZBZVI0009003	Ritegno sismico trasversale a dispositivo antisollevamento campate 60m
IF3A02EZZBZVI0009004	Ritegni longitudinali campate 40m, 60m, 33m
IF3A02EZZBZVI0009005	Schemi controfreccia di montaggio
IF3A02EZZBZVI0009006	Dettagli di saldatura
IF3A02EZZBZVI0007001	Schemi apparecchi di appoggio e giunti
SPA-P1 LATO MONTE	
IF3A02EZZBZVI0109001	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109002	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109003	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pila P1 e spalla SPA
IF3A02EZZBZVI0109004	Sezioni trasversali: diaframmi D1
SPA-P1 LATO VALLE	
IF3A02EZZBZVI0109005	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109006	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109007	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pila P1 e spalla SPA
IF3A02EZZBZVI0109008	Sezioni trasversali: diaframma D1
P1-P2 LATO MONTE	
IF3A02EZZBZVI0109009	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109010	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109011	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P1 e P2
IF3A02EZZBZVI0109012	Sezioni trasversali: diaframma D1
P1-P2 LATO VALLE	
IF3A02EZZBZVI0109013	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109014	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109015	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P1 e P2
IF3A02EZZBZVI0109016	Sezioni trasversali: diaframma D1
P2-P3	
IF3A02EZZBZVI0109017	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109018	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109019	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P2 e P3
IF3A02EZZBZVI0109020	Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 12 di 138

P3-P4	
IF3A02EZZBZVI0109021	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109022	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109023	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P e P4
IF3A02EZZBZVI0109024	Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2
P4-P5	
IF3A02EZZBZVI0109025	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109026	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109027	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P4 e P5
IF3A02EZZBZVI0109028	Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2
P5-P6	
IF3A02EZZBZVI0109029	Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
IF3A02EZZBZVI0109030	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109031	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P5 e P6
IF3A02EZZBZVI0109032	Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2
P6-SPB	
IF3A02EZZBZVI0109033	Pianta generale e sezioni principali
IF3A02EZZBZVI0109034	Dettagli di controvento superiore e inferiore
IF3A02EZZBZVI0109035	Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pila P6 e spalla SPB
IF3A02EZZBZVI0109036	Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2
MONTAGGIO	
IF3A02EZZDZVI0100001	Montaggio Soluzione A: Fase1
IF3A02EZZDZVI0100002	Montaggio Soluzione A: Fase2
IF3A02EZZDZVI0100003	Montaggio Soluzione A: Fase3
IF3A02EZZDZVI0100004	Montaggio Soluzione A: Fase4
IF3A02EZZDZVI0100005	Montaggio Soluzione A: Fase5
IF3A02EZZDZVI0100006	Montaggio Soluzione A: Fase6
IF3A02EZZDZVI0100007	Montaggio Soluzione B: Fase1
IF3A02EZZDZVI0100008	Montaggio Soluzione B: Fase2
IF3A02EZZDZVI0100009	Montaggio Soluzione B: Fase3
IF3A02EZZDZVI0100010	Montaggio Soluzione B: Fase4
IF3A02EZZDZVI0100011	Montaggio Soluzione B: Fase5

Le relazioni di calcolo relative ai viadotti sono le seguenti:

IF3A02EZZCLVI0009001	Relazione di calcolo ponte 40m doppio (SPB-P6)
IF3A02EZZCLVI0009002	Relazione di calcolo ponte 40m doppio (P4-P3)
IF3A02EZZCLVI0009004	Relazione di calcolo ponte 60m singolo (P2-P1)
IF3A02EZZCLVI0009005	Relazione di calcolo ponte 33m singolo (P1-SPA)

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 13 di 138

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il ponte in oggetto è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave appoggiata in singola campata di luce 58 m in asse appoggi e lunghezza complessiva 60 m.

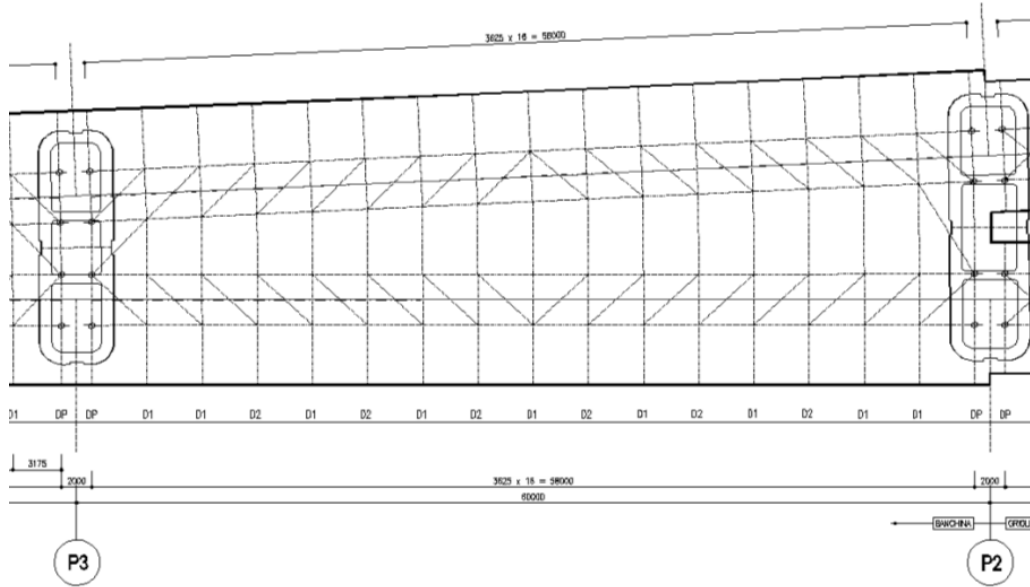


Fig. 2 – Pianta impalcato P2 – P1

La travata è simmetrica rispetto alla mezzeria ed è costituita da 3 conci di 2 tipologie disposti in successione, di lunghezza rispettivamente pari a 18m e 23,8m.

La struttura è costituita da quattro travi a doppio T accoppiate e collegate tramite diaframmi e controventi orizzontali in modo da formare due cassoni. La distanza tra le anime di ciascun cassone è pari a 3,3 m, mentre i due cassoni che compongono la struttura hanno interasse variabile.

La soletta in calcestruzzo armato ha una larghezza complessiva variabile e sarà gettata in opera su lastre predalle in calcestruzzo. Lo spessore della soletta è variabile da un minimo di 37 cm circa in corrispondenza del cordolo esterno ad un massimo di 47 cm circa in mezzeria, incluso lo spessore delle lastre predalle. È resa collaborante con la sottostante porzione in acciaio mediante pioli Nelson.

Le travi hanno un'altezza costante di 4,25 m per tutta la lunghezza del ponte ed un'altezza variabile in prossimità degli appoggi in quanto la sezione in appoggio misura 2,75m di altezza.

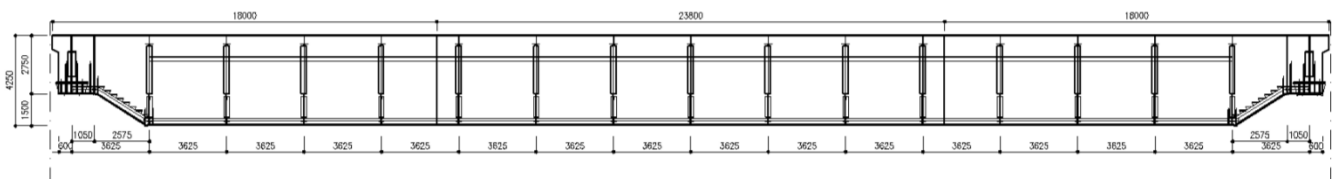


Fig. 3 – Prospetto longitudinale dell'impalcato

I cassoni sono controventati superiormente e inferiormente tramite aste con schema a Z.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 14 di 138

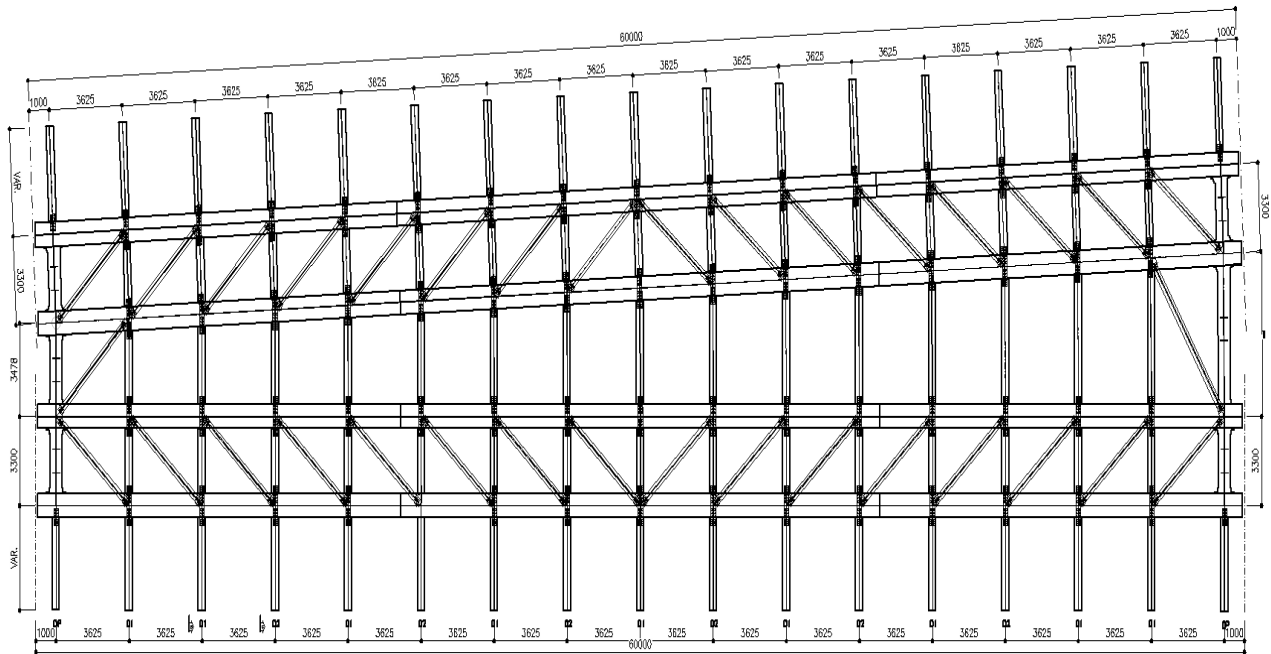


Fig. 4 – Pianta di impalcato superiore

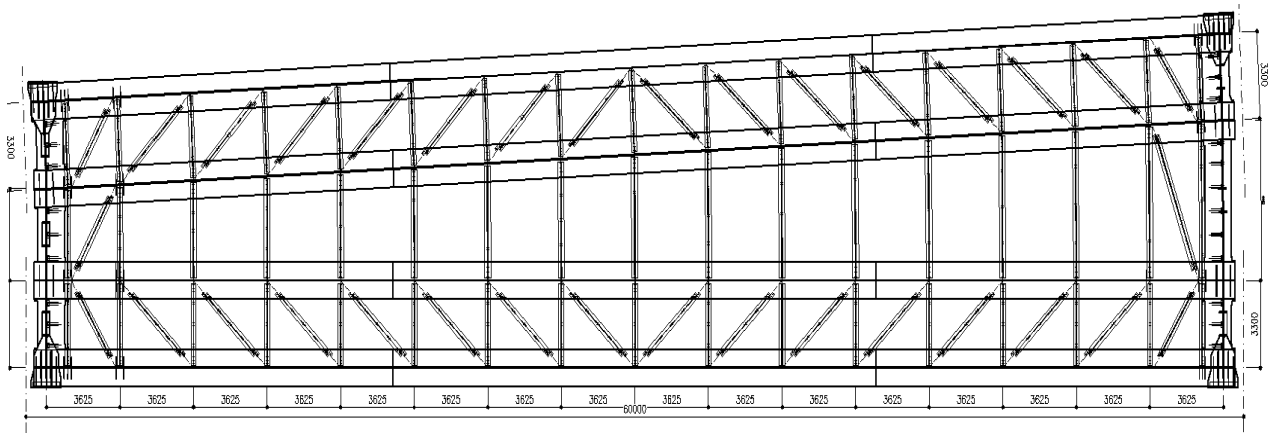


Fig. 5 – Pianta di impalcato inferiore

I diaframmi interni a ciascun cassone e quelli di collegamento tra i due cassoni sono costituiti da diagonali disposti con schema a K. In corrispondenza degli appoggi, i diaframmi sono costituiti da travi ad anima piena.

Trasversalmente sono previsti dei traversi piolati che sostengono la soletta e chiudono superiormente i diaframmi.

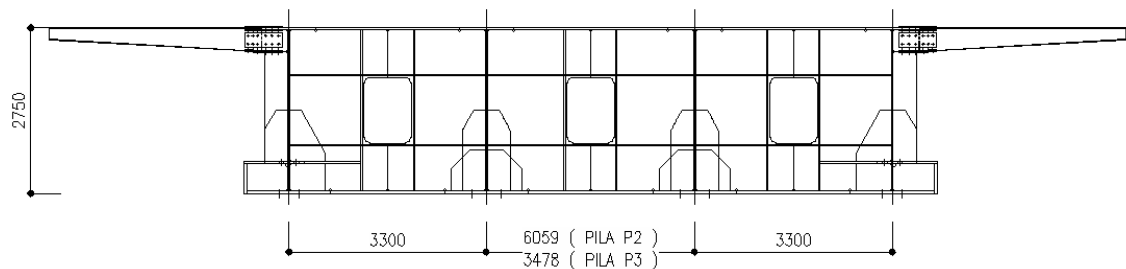


Fig. 6 – Diaframma di testa

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 15 di 138

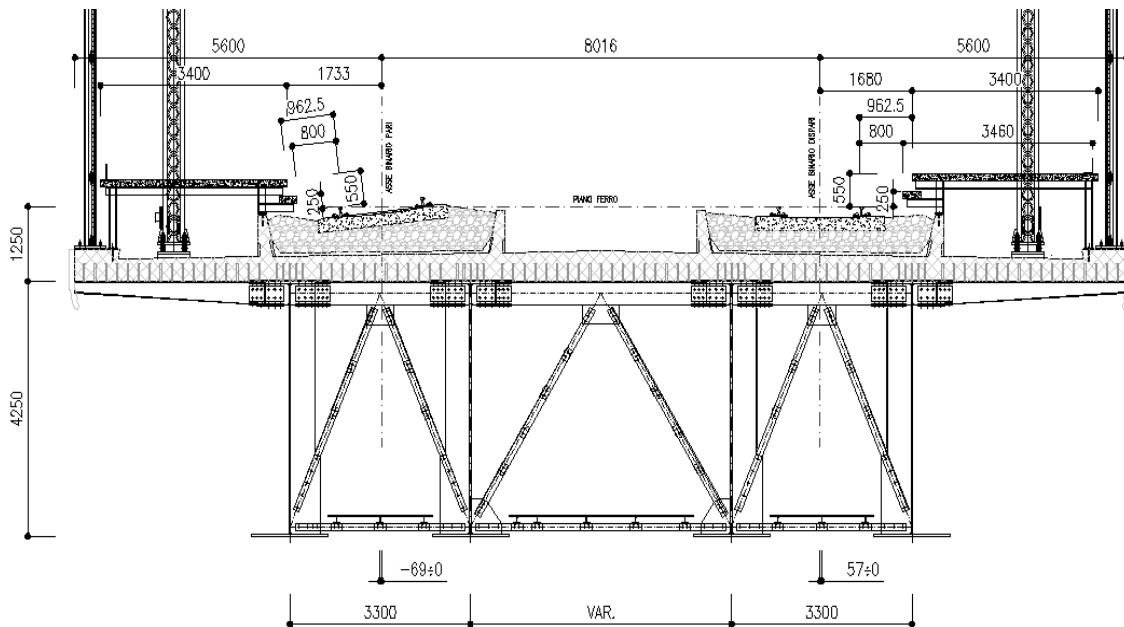


Fig. 7 – Sezione trasversale architettonica

Per quanto riguarda i dispositivi di vincolo dell'impalcato alle sottostrutture, per ciascuna campata si prevede il seguente schema di vincolo:

- due appoggi fissi e due mobili su un lato: blocco di tutte le componenti di traslazione in corrispondenza dei due appoggi centrali (fissi) e la possibilità di traslazioni sia trasversali che longitudinali per i due appoggi esterni (multidirezionali)
- un appoggio unidirezionale (scorrevole in senso longitudinale) e tre multidirezionali, sul lato opposto



Fig. 8 – 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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 16 di 138

5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è redatto secondo la seguente normativa:

- Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. del 17 Gennaio 2018: Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- CNR-UNI 10011: "Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 D: Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- RFI DTC SI PS SP IFS 002 D: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- STI 2014 – REGOLAMENTO UE N.1299/2014 della commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

Nella redazione dei progetti e nelle verifiche strutturali si è inoltre fatto riferimento alla normativa Europea di seguito specificata:

- UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento
- UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo
Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo
Parte 2: Ponti
- UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio
Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio
Parte 2: Ponti
- UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica
Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica
Parte 2: Ponti

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 17 di 138

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riassumono di seguito le caratteristiche principali dei materiali. Si rimanda alla tavola di progetto specifica per ulteriori dettagli.

6.1 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

Le strutture principali del ponte sono realizzate in acciaio S355 secondo EN10025, dove:

- $t \leq 40$ mm $f_{yk} = 355$ MPa e $f_u = 510$ MPa
- $40 < t \leq 80$ mm $f_{yk} = 335$ MPa e $f_u = 470$ MPa

Modulo elastico $E_s = 210\,000$ MPa.

6.2 CALCESTRUZZO PER LA SOLETTA

$R_{ck} = 40$ N/mm² (C32/40) resistenza caratteristica (frattile 5%) dei cubetti a 28 gg
tipo cemento CEM I-V

Rapporto acqua cemento ≤ 0.50

Consistenza plastica = Classe di Slump S4

Classe di esposizione XC4

Copriferro = 45 mm

Diametro massimo dell'inerte per le strutture ≤ 20 mm

Si impiegano additivi anti-ritiro che consentono di ottenere un valore di contrazione per ritiro $\epsilon_{rit} = -1,34 \times 10^{-4}$ (calcolo deformazione da ritiro al §8.9).

Dalla tabella 4.1.IV del DM2018 si ricava l'apertura ammissibile delle fessure per le condizioni ambientali molto aggressive e in presenza di armatura poco sensibile.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

w_1, w_2, w_3 sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

Fig. 9 – Stato limite di fessurazione – tabella 4.1.IV del DM2008

Nel caso di armatura poco sensibile, lo stato limite di apertura delle fessure, nelle combinazioni frequente e quasi permanente, è definito da $w_1 = 0,2$ mm.

6.3 ACCIAIO PER OPERE IN C.A.

Acciaio per barre d'armatura: B450C controllato in stabilimento (barre ad aderenza migliorata)

Acciaio per reti elettrosaldate: B450C (secondo le prescrizioni del D.M. 17-1-2018)

- $5 < \varnothing < 30$ mm. acciaio per cemento armato B450C.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 18 di 138

- $1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35$
- $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

Per la piegatura delle barre si fa riferimento al DM 17-1-2018.

6.4 LASTRE PREDALLE

Calcestruzzo

Classe di resistenza minima C32/40

Tipo cemento CEM I-V

Rapporto acqua cemento ≤ 0.50

Classe minima di consistenza S4

Classe di esposizione ambientale XC4

Copriferro = 35 mm

Diametro massimo dell'inerte $\leq 20 \text{ mm}$

Acciaio

Barre e reti elettrosaldate in acciaio B450C saldabile

- $5 < \varnothing < 30 \text{ mm}$. acciaio per cemento armato B450C.
- $1.15 < (f_t/f_y)_k < 1.35$
- $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

Per la piegatura delle barre si fa riferimento al DM 17-1-2018

6.5 BULLONI

Strutture principali

- viti 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 UNI EN 14399-4
- dadi 10 secondo UNI EN 20898-2:1994 UNI EN 14399-4

Strutture secondarie

- Viti classe 8.8 UNI EN ISO 898-1, UNI EN 14399-4
- Dadi classe 8 UNI EN 20898-2, UNI EN 14399-4

Gioco foro-bullone:

- STRUTTURE SECONDARIE: 1 mm (compresa tolleranza della vite)
- STRUTTURE PRINCIPALI: bulloni a taglio con accoppiamento di precisione, con gioco foro-bullone, comprensivo delle rispettive tolleranze, non superiore a 0,3 mm per $\varnothing \leq 20 \text{ mm}$ e non superiore a 0,5 mm per $\varnothing > 20 \text{ mm}$, essendo \varnothing il diametro del bullone.

I giunti bullonati sono calcolati a taglio, considerando la resistenza dei bulloni cl. 8.8 sebbene da progetto siano previsti bulloni cl.10.9.

La resistenza a taglio è calcolata come da D.M. 2018, ossia:

$$F_{V,Rd} = 0,6 \cdot f_{tb} \cdot A / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800 \times 572 / 1,25 / 1000 = 220 \text{ kN (per bulloni M27)}$$

Tale valore risulta inferiore alla resistenza dei bulloni M27 di classe 10.9 ridotta del 15%, come prescritto nel "Manuale di progettazione delle opere civili – parte II – sezione 2 – ponti e strutture" (Fig. 10). Infatti la resistenza a taglio di un bullone M27 cl.10.9 calcolata secondo D.M.2018 risulta:

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 19 di 138

$$F_{V,Rd} = 0,6 \cdot f_{tb} \cdot A / \gamma_{M2} = 0,6 \times 1000 \times 572 / 1,25 / 1000 = 275 \text{ kN}$$

Riducendo tale valore del 15% si ottiene una resistenza a taglio pari a 234 kN, ossia maggiore della resistenza considerata in fase di progetto.

2.5.2.3.6.2 Giunzioni con bulloni a taglio

Per quanto riguarda il calcolo delle unioni bullonate a taglio vale quanto riportato al paragrafo 4.2.8 del DM 17.01.2018 con una riduzione del 15% dei limiti di resistenza indicati nel detto paragrafo.

Per la verifica a fatica dei bulloni si farà riferimento alla relativa curva SN riportata nella EN 1993.

Sono ammessi bulloni con diametro 12 - 14 - 16 - 18 - 20 - 22 - 24 - 27 mm.

Nel progetto del giunto si dovrà tener conto, nella definizione degli interassi e della distanza dai margini dei pezzi da unire, della possibilità di alesatura a diametro superiore.

Per strutture con armamento diretto o travate di luce > 60 m si dovrà tener adeguatamente conto del gioco foro-bullone nella valutazione della deformata della travata, il relativo contributo dovrà essere considerato nella contro-freccia di montaggio.

Fig. 10 – Estratto dal “Manuale di progettazione delle opere civili”

6.6 PIOLI CONNETTORI

Si utilizzano pioli tipo Nelson in acciaio S235JR+ C450 (St37/3k) con:

- snervamento $f_Y \geq 350 \text{ N/mm}^2$
- rottura $f_u \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Norma di riferimento: EN 13918

6.7 SALDATURE

Le saldature realizzate mediante cordoni d'angolo che uniscono due lamiere di spessori S_1 e S_2 ($S_1 \geq S_2$) devono avere il lato Z soddisfacente la limitazione seguente (eccetto dove diversamente indicato nei disegni):

$$0,7 \times S_2 = Z$$

Per ulteriori indicazioni sulle saldature si rimanda alle tavole di dettaglio.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 20 di 138

7 METODO DI VERIFICA

L'analisi globale della struttura è effettuata con il metodo elastico, pertanto si valutano gli effetti delle azioni nell'ipotesi che il legame tensione-deformazione del materiale sia infinitamente lineare.

La struttura viene verificata secondo il metodo semiprobabilistico degli stati limite, confrontando le tensioni calcolate con la tensione limite come definito nel D.M.2018 § 4.2.4.1.2, ossia:

4.2.4.1.2 Resistenza delle membrature

Per la verifica delle travi la resistenza di progetto da considerare dipende dalla classificazione delle sezioni.

La verifica in campo elastico è ammessa per tutti i tipi di sezione, con l'avvertenza di tener conto degli effetti di instabilità locale per le sezioni di classe 4.

Le verifiche in campo elastico, per gli stati di sforzo piani tipici delle travi, si eseguono con riferimento al seguente criterio:

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{z,Ed}\sigma_{x,Ed} + 3\tau_{Ed}^2 \leq (f_{yk}/\gamma_{M0})^2 \quad [4.2.4]$$

dove:

$\sigma_{x,Ed}$ è il valore di progetto della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;

$\sigma_{z,Ed}$ è il valore di progetto della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;

τ_{Ed} è il valore di progetto della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura.

Fig. 11 – estratto da § 4.2.4.1.2 “Resistenza delle membrature” del DM2018

Il D.M.2018 al §4.2.4.1.2 “Resistenza delle membrature” ammette la verifica in campo elastico per tutti i tipi di sezione, “con l'avvertenza di tener conto degli effetti di instabilità locale per le sezioni di classe 4.Per le sezioni di classe 4, in alternativa alle formule impiegate nel seguito, si possono impiegare altri procedimenti di comprovata validità”.

Si assume pertanto che le sezioni delle travi siano sempre di classe 3; la verifica viene effettuata calcolando le tensioni nella sezione lorda ed accertando che tale valore sia inferiore alla tensione limite (come in Fig. 11) Viene poi eseguita la verifica della stabilità degli elementi d'anima compressi tramite il procedimento descritto nelle istruzioni CNR 10011.

Per quanto riguarda le verifiche della singole aste (aste di controvento o di diaframma), si confronta la resistenza delle membrature definita da normativa $R_d = R_k/\gamma_M$ con la forza sollecitante; il rapporto tra i due valori deve essere inferiore ad 1,0 ($F_{ED} / R_d < 1,0$).

7.1 COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Per le verifiche di resistenza delle membrature si adottano i fattori parziali γ_{M0} e γ_{M2} indicati in tab.4.2.V della normativa italiana (Fig. 12).

Tab. 4.2.VII - Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Fig. 12 – Coefficienti parziali di sicurezza - § 4.2.4.1 D.M.2018

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 21 di 138

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 PESI PROPRI

Si considerano i seguenti pesi propri per unità di volume:

- Calcestruzzo: 25 kN/mc
- Acciaio da carpenteria metallica: 78,5 kN/mc

Il peso totale dell'impalcato in carpenteria metallica è pari a 5100 kN.

Il peso totale della soletta in calcestruzzo è pari a 13030 kN, in quanto:

- peso predalle = $25 \times 0,05 \times (18+20,6) / 2 \times 60 = 1448$ kN
- peso getto di calcestruzzo (sp.medio 0,40m) = $25 \times 0,40 \times (18+20,6)/2 \times 60 = 11580$ kN

Il peso proprio totale risulta 18130 kN.

8.2 PERMANENTI PORTATI

Si considerano i seguenti carichi permanenti portati:

- | | |
|--|--|
| • Ballast (sp. convenzionale 0,80m come da normativa): | $2 \times 18 \text{ kN/m}^3 \times 0,80\text{m} \times 3,6\text{m} = 104 \text{ kN/m}$ |
| • Muri paraballast: | $4 \times 4 \text{ kN/m} = 16 \text{ kN/m}$ |
| • Cavidotti e impianti: | $2 \times 4,5 = 9 \text{ kN/m}$ |
| • Cordoli laterali: | $2 \times (25 \text{ kN/m}^3 \times 0,2 \times 0,7) = 7 \text{ kN/m}$ |
| • Velelte: | $2 \times 2,50 = 5 \text{ kN/m}$ |
| • Barriere antirumore (h=4m come da normativa): | $2 \times (4 \times 4) = 2 \times 16 \text{ kN/m}$ |
| • Impermeabilizzazione: | $2 \times 0,34 \times 20 = 13,6 \text{ kN/m}$ |
| • Banchina: | $2 \times 13,5 = 27 \text{ kN/m}$ |
| • Incremento per rialzo in curva: | $1 \times 12 = 12 \text{ kN/m}$ |

Il carico permanente totale risulta pari a 225 kN/m.

8.3 EFFETTI DINAMICI

I coefficienti dinamici tengono conto delle amplificazioni dinamiche delle sollecitazioni, delle deformazioni e degli effetti delle vibrazioni della struttura. Per le usuali tipologie di ponti e per velocità di percorrenza inferiori a 220 km/h, quando la frequenza propria della struttura ricade all'interno del fuso definito dalla normativa, è sufficiente utilizzare i coefficienti dinamici definiti dalla normativa ferroviaria.

Nel caso in esame, si utilizzano i coefficienti definiti dalla normativa, in quanto la frequenza propria della struttura è al limite del fuso (§10.3).

Considerando la linea con ridotto standard manutentivo, si ottiene:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi - 0,2}} + 0,73 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

Per le verifiche di resistenza a fatica, si considera il coefficiente di incremento dinamico definito come:

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi - 0,20}} + 0,82 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 22 di 138

Per la verifica delle travi principali del ponte, si considera come lunghezza caratteristica L_{ϕ} la luce della travata (Fig. 13) ossia 58 m, pertanto l'incremento dinamico risulta:

- $\Phi_3 = 1,02$ per le verifiche di resistenza e stabilità
- $\Phi_{2,fatica} = 1,01$ per le verifiche a fatica

Per la verifica dei traversi si fa riferimento al coefficiente di incremento dinamico definito dal considerando una lunghezza caratteristica L_{ϕ} pari al doppio della luce delle travi trasversali, per cui si ottiene:

	L [m]	L_{ϕ} [m]	Φ_3 [-]	$\Phi_{2,fatica}$ [-]
Traverso a sbalzo (mensola esterna)	4,0	8,0	1,55	1,37
Traverso interno ai cassoni	3,3	6,6	1,64	1,43
Traverso di collegamento dei cassoni (Lmin)	3,5	7,0	1,61	1,41
Traverso di collegamento dei cassoni (Lmax)	6,0	12	1,39	1,26

A favore di sicurezza si considera per tutti i traversi:

- $\Phi_3 = 1,64$ per le verifiche di resistenza e stabilità
- $\Phi_{2,fatica} = 1,43$ per le verifiche a fatica

Caso	Elemento strutturale	Lunghezza L_{ϕ}
TRAVI PRINCIPALI		
5	5.1 Travi e solette semplicemente appoggiate (compresi i solettoni a travi incorporate)	Luce nella direzione delle travi principali

Fig. 13 – Coefficienti dinamici – estratto dal Manuale RFI

Caso	Elemento strutturale	Lunghezza L_{ϕ}
IMPALCATO DI PONTE IN ACCIAIO CON BALLAST (LASTRA ORTOTROPA O STRUTTURA EQUIVALENTE)		
1	Piastra con nervature longitudinali e trasversali o solo longitudinali	
	1.1 Piastra (in entrambe le direzioni)	3 volte l'interasse delle travi trasversali
	1.2 Nervature longitudinali (comprese le mensole fino a 0,50 m) ⁽³⁾ ;	3 volte l'interasse delle travi trasversali
	1.3 Travi trasversali intermedie	2 volte la luce delle travi trasversali
	1.4 Travi trasversali di estremità	caso più sfavorevole tra: - 2 volte la lunghezza delle travi trasversali. - 3,60 m

Fig. 14 – Coefficienti dinamici – estratto dal Manuale RFI

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 23 di 138

8.4 CARICHI VIAGGIANTI

Le azioni variabili verticali sono definite in accordo con il Manuale di progettazione RFI e con il D.M. 2018. In particolare si considerano due modelli di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale (modello di carico LM71) ed il secondo rappresentativo del traffico pesante (modello di carico SW/2).

TRENO DI CARICO LM/71

Il treno di carico LM/71 è costituito da 4 forze concentrate di 250 kN disposte ad interasse 1,6m e da due distese di carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m di distanza dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata (Fig. 15).

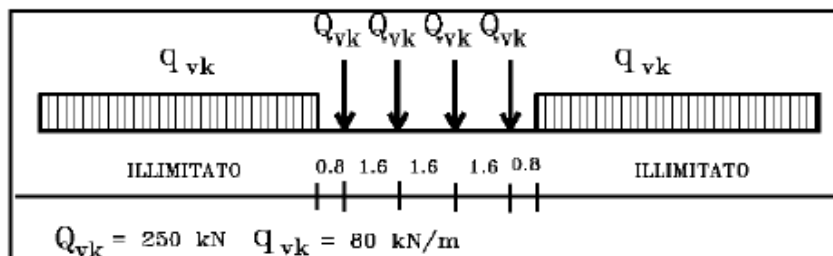


Fig. 15 – Modello di carico LM71 – estratto da D.M.2018 § 5.2.2.3.1

Il coefficiente di adattamento per questo modello di carico è $\alpha = 1,1$.

TRENO DI CARICO SW/2

Il modello di carico SW/2 schematizza gli effetti prodotti dal traffico ferroviario pesante ed è costituito da due distese di carico distribuito di 150 kN/m lunghe 25m come rappresentato in Fig. 16.

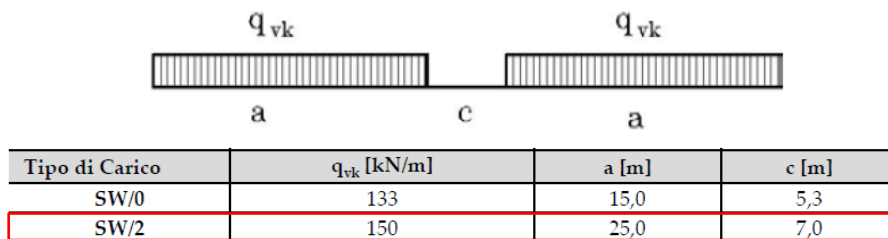


Fig. 16 – Modello di carico SW/2 – estratto da D.M.2018

Il coefficiente di adattamento per questo modello di carico è $\alpha = 1$.

8.5 CARICHI SUI MARCIAPIEDI

Il carico sui marciapiedi è definito come da normativa pari a 10 kN/m².

Questo carico non si considera contemporaneo al transito dei convogli ferroviari e non è soggetto all'incremento dinamico.

8.6 FRENATURA E AVVIAMENTO DEI TRENI

Le forze di avviamento e frenatura agiscono in sommità del binario, nella direzione longitudinale dello stesso. Si tratta di forze uniformemente distribuite su una lunghezza di binario determinata per ottenere l'effetto più gravoso sull'elemento considerato.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 24 di 138

I valori caratteristici definiti dalla normativa italiana sono (§ 5.2.2.3.3 D.M. 2018):

- Avviamento: $Q_{la,k} = 33 \text{ kN/m} \times L \leq 1000 \text{ kN}$ per treni di carico LM71, SW/0 e SW/2
- Frenatura: $Q_{lb,k} = 20 \text{ kN/m} \times L \leq 6000 \text{ kN}$ per treni di carico LM71 e SW/0
- Frenatura: $Q_{lb,k} = 35 \text{ kN/m} \times L$ per treni di carico SW/2

Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura, pertanto nel caso in esame risulta:

- Avviamento di LM71: $Q_{la,k} = 19 \text{ kN/m}$ applicato sull'intera lunghezza del ponte
- Frenatura di SW/2: $Q_{lb,k} = 30 \text{ kN/m}$ applicato sull'intera lunghezza del ponte (35 x 2x25m / 58m)

Questi valori caratteristici vanno moltiplicati per i coefficienti α ($\alpha_{LM71} = 1,1$ e $\alpha_{SW2} = 1,0$), ma non per l'incremento dinamico ϕ .

8.7 AZIONE CENTRIFUGA

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del piano del ferro.

Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina come da normativa ferroviaria, ossia:

$$Q_{ik} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha Q_{vk}) \quad [5.2.9.a]$$

$$q_{ik} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha q_{vk}) \quad [5.2.9.b]$$

dove:

Q_{ik} - q_{ik} = valore caratteristico della forza centrifuga [kN -kN/m];

Q_{vk} - q_{vk} = valore caratteristico dei carichi verticali [kN -kN/m];

α = coefficiente di adattamento;

v = velocità di progetto espressa in m/s;

V = velocità di progetto espressa in km/h;

f = fattore di riduzione (definito in seguito nella 5.2.10);

g = accelerazione di gravità in m/s^2 ;

r = raggio di curvatura in m.

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	1 x 1 x SW/2	Φ x 1 x SW/2
	< 100	V	1	1	1 x 1 x SW/2	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	1 x f x (LM71"+SW/0)	Φ x 1 x 1 x (LM71"+SW/0)
		120	α	1	α x 1 x (LM71"+SW/0)	Φ x α x 1 x (LM71"+SW/0)
	≤ 120	V	α	1	α x 1 x (LM71"+SW/0)	

Fig. 17 – Forza centrifuga - estratto dal manuale di progettazione delle opere civili "RFI DTC SI PS MA IFS 001 E"

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 25 di 138

Il raggio di curvatura considerato è pari a 5000m.

Per il modello di carico SW2 risulta:

$V = 100 \text{ km/h}$ (la velocità di progetto della linea è di 200 km/h), $f = 1,0$ e $\alpha = 1,0$

$$Q_{tk} = Q_{vk} = 0 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha q_{vk}) = \frac{100^2}{127 \cdot 5000} \cdot (1,0 \cdot 1,0 \cdot 150) = 2,4 \text{ kN/m}$$

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \times \text{SW}/2$.

Per il modello di carico LM71 vanno considerati due casi, come da tabella in Fig. 17:

- Caso a) $V = 120 \text{ km/h}$, $f = 1,0$ e $\alpha = 1,1$

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot Q_{vk}) = \frac{120^2}{127 \cdot 5000} \cdot (1,0 \cdot 1,1 \cdot 250) = 6,2 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot q_{vk}) = \frac{120^2}{127 \cdot 5000} \cdot (1,0 \cdot 1,1 \cdot 80) = 2,0 \text{ kN/m}$$

Caso b) $V = 200 \text{ km/h}$, $\alpha = 1$, $f = 0,64$ (con $L_f = 58 \text{ m}$)

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot Q_{vk}) = \frac{200^2}{127 \cdot 5000} \cdot (0,66 \cdot 1,0 \cdot 250) = 10,0 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha \cdot q_{vk}) = \frac{200^2}{127 \cdot 5000} \cdot (0,66 \cdot 1,0 \cdot 80) = 3,2 \text{ kN/m}$$

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \times \text{LM}/71$.

Nel modello di calcolo si considera solamente il caso (b) in quanto più gravoso per il ponte in esame.

8.8 SERPEGGIO

Come definito nel D.M. 2018, "l'azione laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario". La forza applicata è di 100 kN.

Questo valore caratteristico va moltiplicato per il coefficiente α , ma non per l'incremento dinamico ϕ .

8.9 RITIRO E VISCOSITA' DEL CALCESTRUZZO

La sezione mista è soggetta ad uno stato di coazione dovuto al ritiro della soletta in c.a.

L'effetto del ritiro del calcestruzzo viene valutato secondo D.M. 2018 § 11.2.10.6 e 7.

I parametri per il calcolo sono i seguenti:

- Modulo elastico del calcestruzzo: $E_m = 33\,643 \text{ MPa}$
- dimensione fittizia: $h_0 = 2xAc/u = 2x7\,720\,000/19\,700 = 784 \text{ mm}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 26 di 138

- resistenza caratteristica del calcestruzzo $R_{ck} = 40 \text{ MPa}$
- resistenza cilindrica del calcestruzzo $f_{ck} = 32 \text{ MPa}$
- umidità relativa RH pari al 75 % $\rightarrow k_h = 0,7$

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Fig. 18 – Valori di ϵ_0 – tabella 11.2.Va del D.M. 2018

- deformazione per ritiro da essiccamento $\epsilon_{c0} = -300 \times 10^{-6}$
- deformazione da ritiro per essiccamento a tempo infinito $\epsilon_{cd,\infty} = k_h \times \epsilon_{c0} = -210 \times 10^{-6}$
- deformazione per ritiro autogeno a tempo infinito $\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} = -55 \times 10^{-6}$

La deformazione totale per ritiro risulta:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd,\infty} + \epsilon_{ca,\infty} = -265 \times 10^{-6}$$

Si considera l'utilizzo di additivi anti-ritiro che consentono di ottenere un valore di contrazione per ritiro:

$$\epsilon = \epsilon_{cs} / 2 = -134 \times 10^{-6}$$

Considerando di applicare il carico al tempo $t_0 = 28$ giorni, il coefficiente di viscosità al tempo infinito risulta:

$$\varphi(t, t_0) = 1,63$$

Il modulo elastico del calcestruzzo a lungo termine pertanto risulta:

$$E_{c\infty} = E_{cm} / (1 + \varphi) = 12\,792 \text{ MPa.}$$

8.10 VARIAZIONE TERMICHE

8.10.1 UNIFORME

La variazione termica uniforme da considerare per un impalcato in struttura mista acciaio – calcestruzzo è di +/- 15°C. Si aggiunge inoltre una differenza di temperatura di 5°C tra la soletta in calcestruzzo e la trave in acciaio.

8.10.2 NON UNIFORME

Si considera un gradiente di temperatura di 5°C fra estradosso ed intradosso impalcato.

8.11 VENTO

Secondo la normativa di riferimento (D.M. 17/01/2018 - §5.1.3.7) l'azione del vento è convenzionalmente pari ad un carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte. La pressione del vento è definita come:

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

dove:

- q_b è la pressione cinetica di riferimento calcolata come $\frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2$
- C_e è il coefficiente di esposizione
- C_p è il coefficiente aerodinamico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<p style="text-align: center;">ITINERARIO NAPOLI – BARI</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</p> <p style="text-align: center;">II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</p>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 27 di 138

- c_d è il coefficiente dinamico (si assume pari ad 1,0)

L'opera oggetto della presente è situata in zona 3 (Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria), pertanto i parametri di riferimento sono:

- $v_{b,0} = 27$ [m/s] – definita dalla normativa per un tempo di ritorno di 50 anni
- $v_{b,0} = 28,1$ [m/s] – calcolata come da normativa per un tempo di ritorno di 100 anni
- $a_0 = 500$ [m]
- $k_a = 0,02$ [1/s]

Si ottiene una pressione cinetica di riferimento q_b di $0,492$ kN/m².

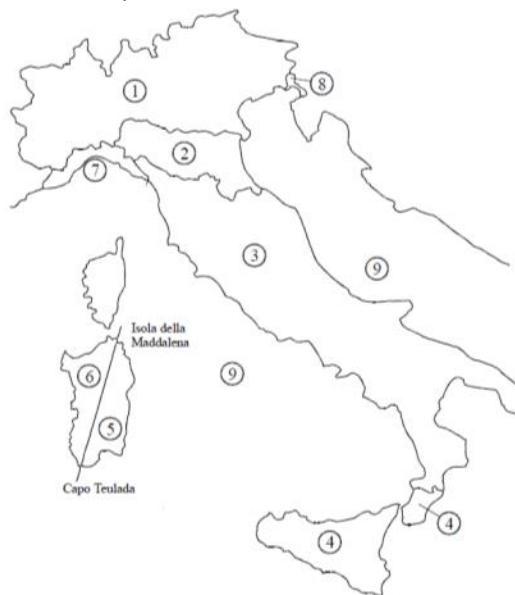


Fig. 19 – mappa delle zone in cui è diviso il territorio italiano per l'azione del vento – D.M.2018

Per il calcolo del coefficiente di esposizione si considera una classe di rugosità D (area priva di ostacoli), una zona 3 e di conseguenza una categoria II da cui si ottengono i seguenti parametri:

- $k_r = 0,19$ [-]
- $z_0 = 0,05$ [m]
- $z_{min} = 4,0$ [m]

Ad un'altezza di riferimento $z = 10$ m risulta pertanto un coefficiente di esposizione c_e pari a 2,35.

Il coefficiente di pressione si determina secondo le indicazioni specifiche per i ponti riportate nella normativa europea (Fig. 20) e risulta:

- larghezza variabile da $b = 18$ m a $b = 20,6$ m
- altezza totale $d_{tot} = 10,1$ m
- rapporto $b / d_{tot} = 1,8 \div 2,04$
- coefficiente di forza sul ponte: $c_{i,x} = 1,87$

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 28 di 138

figura 8.3 Coefficiente di forza per i ponti, $c_{fx,0}$

Legenda

- 1 Tipo di ponte
- 2 Travi reticolari separatamente
- a) Fase di costruzione o parapetti aperti (aperti più del 50%)
- b) Con parapetti o barriere antirumore o traffico

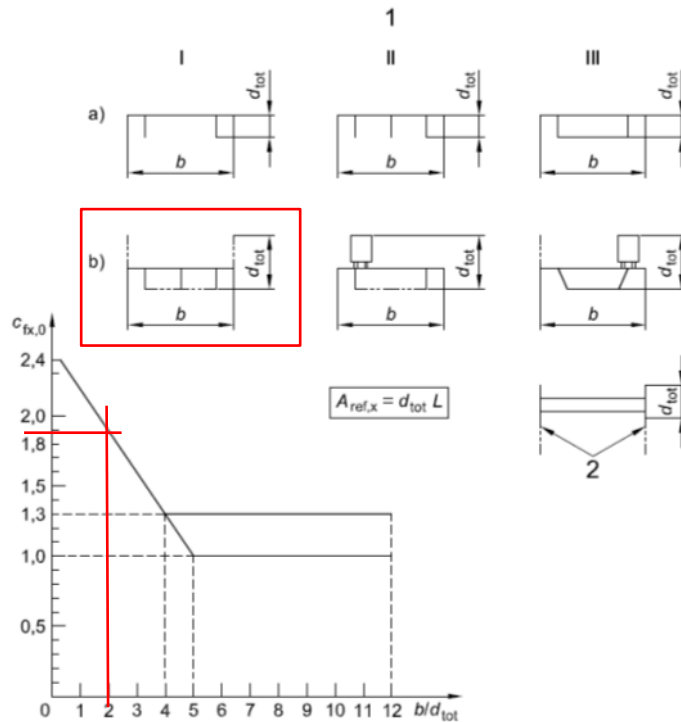


Fig. 20 – Coefficienti di Forza per i ponti – EN1991

La pressione del vento totale agente sul ponte risulta:

$$p = 0,492 \times 2,35 \times 1,87 \times 1,0 = 2,2 \text{ kN/m}^2$$

Si assume una pressione totale del vento pari a 2,6 kN/m².

Pertanto le azioni del vento sui vari elementi del ponte sono:

- azione totale sulle travi d'impalcato: $q = 2,6 \text{ kN/m}^2 \times 4,25\text{m} = 11,05 \text{ kN/m}$
- su soletta e armamento (fino al piano del ferro): $q = 2,6 \text{ kN/m}^2 \times 1,25\text{m} = 3,25 \text{ kN/m}$
- sulla barriera antirumore ($h = 4,6\text{m}$ come da normativa): $q = 2,6 \text{ kN/m}^2 \times 4,6\text{m} = 12 \text{ kN/m}$
- sul convoglio ferroviario ($h = 4\text{m}$ come da normativa): $q = 2,6 \text{ kN/m}^2 \times 4\text{m} = 10,4 \text{ kN/m}$

L'azione del vento agente sulle travi principali viene ripartita con riferimento alle travi multiple del D.M.2018 poste ad una distanza d non maggiore del doppio dell'altezza, considerando un coefficiente di solidità ϕ pari ad 1,0, per cui risulta:

- vento su trave 1: $q = 8,85 \text{ kN/m}$
- vento su trave 2 ($d = 3,3\text{m} < 2 \times 4,25 = 8,5\text{m}$): $q = 0,2 \times 8,85 = 1,77 \text{ kN/m}$
- vento su trave 3 ($d = 3,5 \div 6 \text{ m} < 2 \times 4,25 = 8,5\text{m}$): $q = 0,2 \times 1,77 = 0,35 \text{ kN/m}$
- vento su trave 4 ($d = 3,3\text{m} < 2 \times 4,25 = 8,5\text{m}$): $q = 0,2 \times 0,35 = 0,07 \text{ kN/m}$

La somma delle azioni risulta pari a $8,85 + 1,77 + 0,35 + 0,07 = 11,05 \text{ kN/m}$.

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 IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 29 di 138
PROGETTO ESECUTIVO							

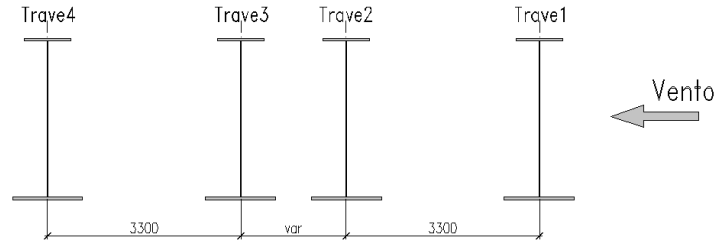


Fig. 21 – Ripartizione dell'azione del vento sulle travi principali

8.12 AZIONI SISMICHE

Gli spettri di progetto definiti sono stati determinati a partire dalle coordinate, la vita nominale, la classe d'uso, le categorie topografiche e di sottosuolo e in base allo stato limite da considerare.

In particolare per i viadotti in oggetto, con riferimento al DM2008:

- Long = 15.28056; Lat = 41.24107
- Vn = 75 anni
- classe d'uso=III dunque Cu = 1,5
- TR = 1068 anni
- Categoria di sottosuolo C
- Categoria topografica T1
- Stato limite considerato SLV
- Fattore di struttura: q = 1

Gli spettri di progetto in direzione orizzontale e verticale sono illustrati in Fig. 22 e Fig. 23.

L'azione sismica si determina tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali secondo la relazione:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

dove:

- G₁ e G₂ rappresentano le masse dei pesi propri e dei carichi permanenti
- $\psi_{2j} Q_{kj}$ rappresenta il 20% della massa corrispondente al carico da traffico ($\psi_{2j} = 0,2$)

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
PROGETTO ESECUTIVO		IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	30 di 138

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

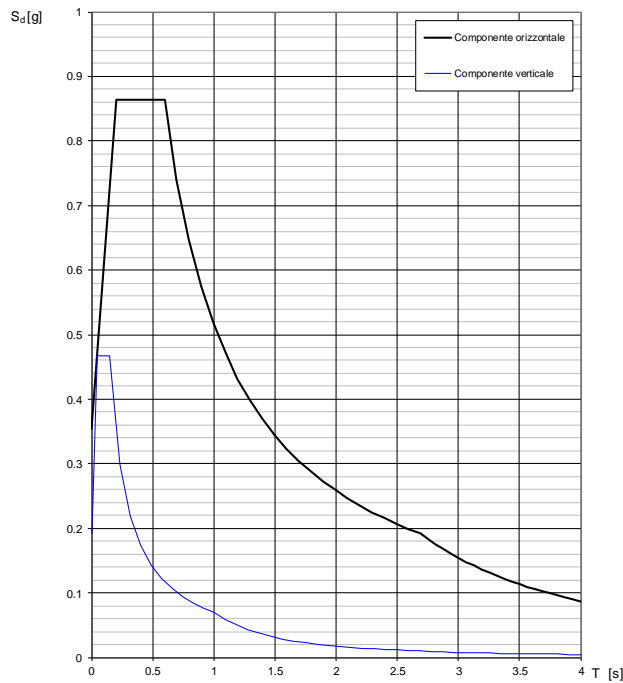


Fig. 22 – Spettro di risposta di progetto – componente orizzontale e verticale

Parametri indipendenti <table border="1"> <tr><td>STATO LIMITE</td><td>SLV</td></tr> <tr><td>a_q</td><td>0.273 g</td></tr> <tr><td>F_o</td><td>2.435</td></tr> <tr><td>T_C</td><td>0.431 s</td></tr> <tr><td>S_S</td><td>1.302</td></tr> <tr><td>C_C</td><td>1.387</td></tr> <tr><td>S_T</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>q</td><td>1.000</td></tr> </table>		STATO LIMITE	SLV	a_q	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 indipendenti <table border="1"> <tr><td>STATO LIMITE</td><td>SLV</td></tr> <tr><td>a_{qv}</td><td>0.192 g</td></tr> <tr><td>S_S</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>S_T</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>q</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>T_B</td><td>0.050 s</td></tr> <tr><td>T_C</td><td>0.150 s</td></tr> <tr><td>T_D</td><td>1.000 s</td></tr> </table>		STATO LIMITE	SLV	a_{qv}	0.192 g	S_S	1.000	S_T	1.000	q	1.000	T_B	0.050 s	T_C	0.150 s	T_D	1.000 s
STATO LIMITE	SLV																																		
a_q	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																																		
STATO LIMITE	SLV																																		
a_{qv}	0.192 g																																		
S_S	1.000																																		
S_T	1.000																																		
q	1.000																																		
T_B	0.050 s																																		
T_C	0.150 s																																		
T_D	1.000 s																																		
Parametri dipendenti <table border="1"> <tr><td>S</td><td>1.302</td></tr> <tr><td>η</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>T_B</td><td>0.199 s</td></tr> <tr><td>T_C</td><td>0.597 s</td></tr> <tr><td>T_D</td><td>2.690 s</td></tr> </table>		S	1.302	η	1.000	T_B	0.199 s	T_C	0.597 s	T_D	2.690 s	Parametri dipendenti <table border="1"> <tr><td>F_v</td><td>1.716</td></tr> <tr><td>S</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>η</td><td>1.000</td></tr> </table>		F_v	1.716	S	1.000	η	1.000																
S	1.302																																		
η	1.000																																		
T_B	0.199 s																																		
T_C	0.597 s																																		
T_D	2.690 s																																		
F_v	1.716																																		
S	1.000																																		
η	1.000																																		

Fig. 23 – Parametri dello spettro di risposta – componente orizzontale (a sinistra) e verticale (a destra)

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 31 di 138
PROGETTO ESECUTIVO							

8.13 DERAGLIAMENTO

Il deragliamento è un'azione derivante dall'esercizio ferroviario che deve essere considerata quale azione eccezionale.

- Caso 1: Si devono considerare due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60$ kN/m ciascuno, posizionati longitudinalmente su una lunghezza di 6,40 m, ad una distanza trasversale pari allo scartamento S . Il carico più eccentrico tra i due deve essere posto ad una distanza massima di $1,5s$ dall'asse dei binari (con $s = 1435$ mm).

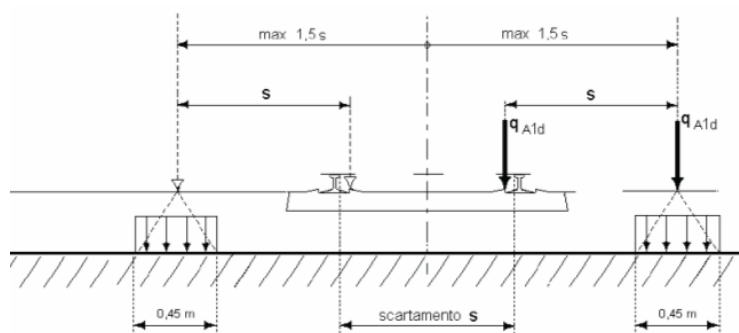


Fig. 24 – Deragliamento – caso 1

- Caso 2: Si deve considerare un unico carico lineare $q_{A2d} = 80 \times 1,4$ kN/m esteso per 20 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di $1,5s$ rispetto all'asse del binario.

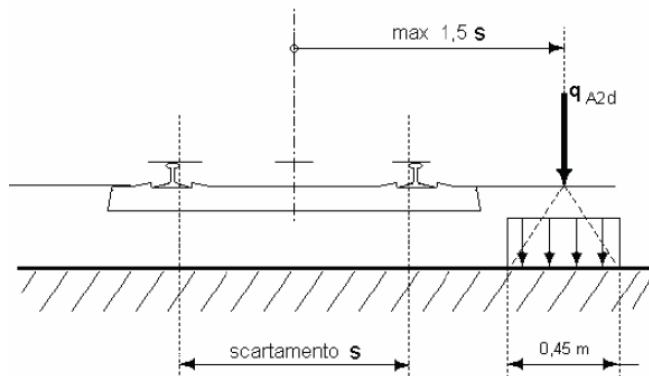


Fig. 25 – Deragliamento – caso 2

Nel caso in esame la forza di deragliamento non è presa in esame per le verifiche globali, in quanto non dimensionante.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 32 di 138

9 COMBINAZIONI

Le azioni descritte ai paragrafi precedenti vengono combinate tramite opportuni coefficienti, come definito dalla normativa per ponti ferroviari.

Ai fini delle verifiche agli stati limite, la normativa definisce le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Fig. 26 – Combinazioni delle azioni: § 2.5.3 D.M. 2018

I coefficienti parziali per le combinazioni agli SLU sono evidenziati in Fig. 27.

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

Fig. 27 – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU: tabella 5.2.V § 5.2.3.2 D.M. 2018

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 33 di 138

I coefficienti di combinazione Ψ sono riportati in Fig. 28

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr ₁	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₂	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr ₃	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₄	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F _{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T _k	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Fig. 28 – Coefficienti di combinazione: tabella 5.2.VI § 5.2.3 D.M. 2018

Nel caso di ponti ferroviari è necessario tenere in considerazione la contemporaneità dei treni secondo quanto previsto dalla normativa Fig. 29. Nel caso in esame, trattandosi di due binari, si considera un treno LM71 su un binario ed un treno SW2 sull'altro, configurazione corrispondente alla condizione di traffico pesante.

Tab. 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante ⁽²⁾
		caso a ⁽¹⁾	caso b ⁽¹⁾	
1	Primo	1,0 (LM 71" + SW/0)	-	1,0 SW/2
2	Primo	1,0 (LM 71" + SW/0)	-	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71" + SW/0)	-	1,0 (LM 71" + SW/0)
≥3	Primo	1,0 (LM 71" + SW/0)	0,75 (LM 71" + SW/0)	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71" + SW/0)	0,75 (LM 71" + SW/0)	1,0 (LM 71" + SW/0)
	Altri	-	0,75 (LM 71" + SW/0)	-

⁽¹⁾ LM71 "+" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Fig. 29 – Carichi mobili in funzione del numero di binari: tabella 5.2.III § 5.2.3 D.M. 2018

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli sono combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati nella tabella in Fig. 30:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA	<u>Soci</u> PIZZAROTTI
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING ELETTRI-FER PINI M-INGEGNERIA GCF
PROGETTO ESECUTIVO	

ITINERARIO NAPOLI – BARI							
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA							
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO		
IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	35 di 138		

	GLa	GLc	G2-tot	Q13-RIT	Q1a_LM71max	Q1a_LM71min	Q1b_LM71max	Q1b_LM71min	Q2a_SW2max	Q2a_SW2min	Q2b_SW2max	Q2b_SW2min	Q3a_LM71	Q4a_SW2	Q3b_LM71	Q4b_SW2	Q9_U	Q10_grad	Q14_v1	Q15_v1	Q16_v1	Q14_v2	Q15_v2	Q16_v2	Q7-P4	Q7-P7	Q7-P8	Q7-P13	Q8-P4	Q8-P7	Q8-P8	Q8-P13	Q5_LM71-P4	Q5_LM71-P7	Q5_LM71-P8	Q5_LM71-P13	Q6_SW2-P4	Q6_SW2-P7	Q6_SW2-P8	Q6_SW2-P13								
SLU3b	max 1.35	max 1.35	max 1.5	max 1.2	max 0	max 0	max 1.48	max 1.48	max 0	max 0	max 1.48	max 1.48	max 0	max 0	max 0.73	max 0.73	max 0.9	max 0.9	max 0.9	max 0.9	max 0	max 0	max 0	max 0	max 1.58	max 0	max 0	max 0	max 1.45	max 0	max 0	max 0	max 1.58	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0				
SLU3b	min 1	min 1	min 1	min 0	min 0	min 0	min 1	min 1	min 0	min 0	min 1	min 1	min 0	min 0	min -0.73	min -0.73	min -0.9	min -0.9	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min -1.58	min 0	min 0	min 0	min -1.45	min 0	min 0	min 0	min -1.58	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	
SLU4b	max 1.35	max 1.35	max 1.5	max 1.2	max 0	max 0	max 1.48	max 1.48	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0.73	max 0	max 0.9	max 0.9	max 0.9	max 0.9	max 0	max 0	max 0	max 0	max 1.58	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 1.58	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	max 0	
SLU4b	min 1	min 1	min 1	min 0	min 0	min 0	min 1	min 1	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min -0.73	min 0	min -0.9	min -0.9	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min -1.58	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min -1.58	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 39 di 138

10 IMPALCATO – EFFETTI GLOBALI

10.1 MODELLO DI CALCOLO

Per l'analisi delle sollecitazioni si ricorre al metodo degli elementi finiti, modellando l'impalcato con elementi beam, geometricamente collocati in corrispondenza dell'asse baricentrico reale.

Gli elementi beam (in blu in Fig. 34) rappresentano la sezione mista acciaio – calcestruzzo di una singola trave, omogeneizzata ad acciaio.

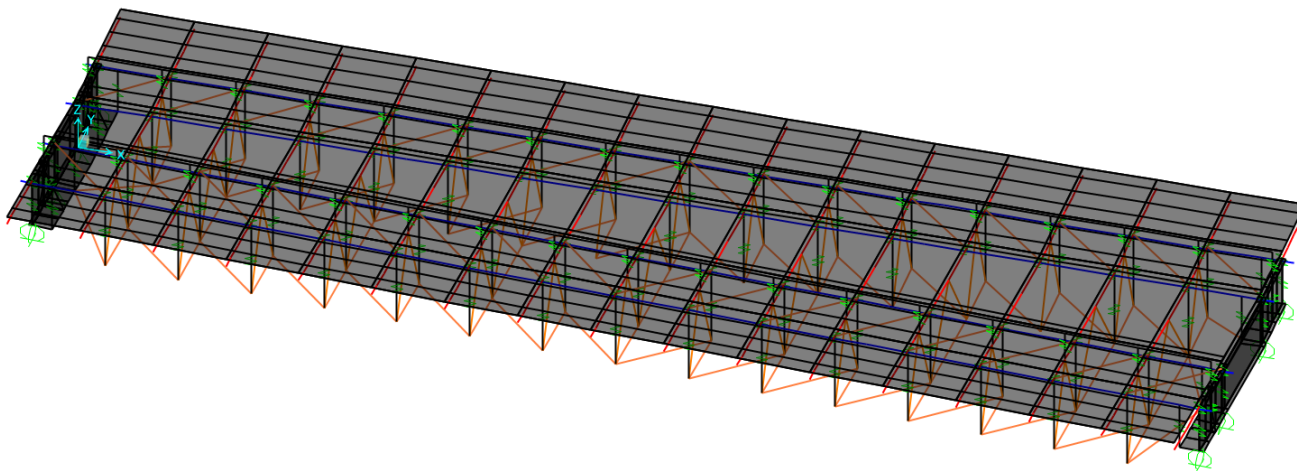


Fig. 34 – Modello FEM – vista 3D (completa)

Le aste di diaframma e dei controventi orizzontali (superiori ed inferiori) sono rappresentate da elementi beam posizionati nel loro asse baricentrico. Gli elementi sono collegati in corrispondenza dei nodi tramite elementi link rigidi, in modo da rappresentare la posizione reale degli elementi.

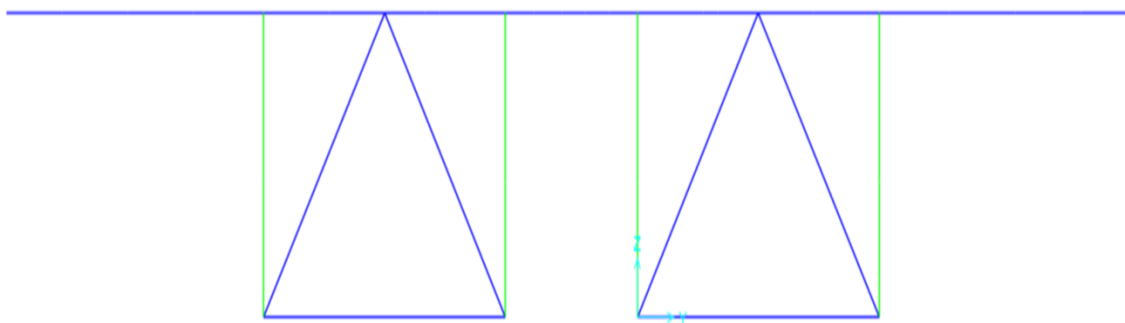


Fig. 35 – Modello FEM: sezione con diaframma tipico

Inoltre, per rappresentare correttamente la rigidità tagliante fornita dalla soletta in calcestruzzo, sono stati utilizzati elementi shell posizionati nel piano medio della soletta ed aventi lo spessore della soletta, ma con la sola rigidità tagliante assegnata, ponendo pari a zero tutte le altre caratteristiche statiche.

Gli assi globali X, Y e Z del modello indicano rispettivamente la direzione longitudinale, trasversale e verticale dell'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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 40 di 138

Gli apparecchi d'appoggio sono stati modellati in maniera tale da riprodurre lo schema di vincolo riportato negli elaborati grafici (Fig. 8) con eccezione per il doppio vincolo fisso previsto da progetto. Infatti, per tener conto del gioco tra il dispositivo di appoggio e la contropiastra superiore, è stato rappresentato nel modello solamente un appoggio di tipo fisso; l'altro appoggio è stato considerato unidirezionale, liberando cioè gli spostamenti in direzione trasversale.

La successiva sovrapposizione nel tempo degli effetti dovuti alle fasi di vita della struttura è considerata realizzando 3 modelli distinti, come descritto di seguito:

Fase I

Tale fase coincide con la posa in opera delle travi metalliche e getto della soletta in calcestruzzo; la sezione resistente della trave è relativa alle sole travi principali, essendo la soletta in calcestruzzo non ancora collaborante; i carichi agenti sono quelli dovuti al peso proprio delle travi metalliche ed al getto della soletta in cls.

Fase II

In fase II vengono considerati agenti i carichi a lungo termine, ovvero:

- azioni permanenti (peso del ballast, dei massetti, ..)
- ritiro della soletta in calcestruzzo,

La sezione resistente per le travi principali è quella composta acciaio – calcestruzzo; si tiene conto, per i carichi di tale fase, dell'influenza della viscosità, omogeneizzando le aree in calcestruzzo ad acciaio secondo opportuni coefficienti di omogeneizzazione n definita come rapporto tra il modulo elastico dell'acciaio e del calcestruzzo.

Fase III

In tale fase si considera, di volta in volta, la presenza di tutti i contributi di carico di tipo istantaneo, ovvero:

- carichi viaggianti ed azioni collegate
- vento
- variazioni termiche

La sezione resistente per le travi principali è ancora quella composta acciaio – calcestruzzo; anche in questo caso si assegna agli elementi frame la sezione mista omogeneizzata ad acciaio tramite opportuno coefficiente di omogeneizzazione $n = E_a / E_c$.

Per la valutazione della larghezza collaborante della soletta sono state prese a riferimento le prescrizioni del D.M. 2018.

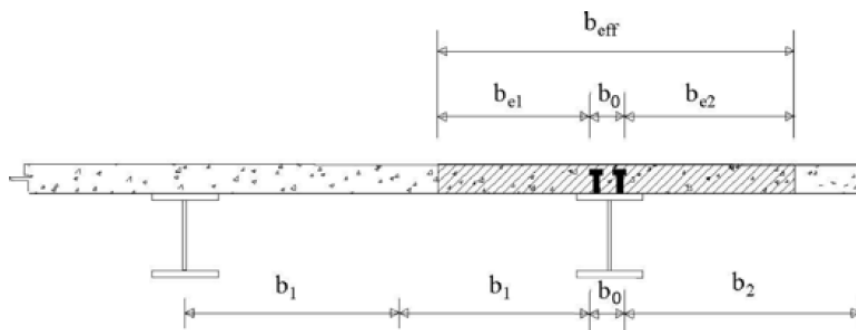


Fig. 36 – NRC 2018 - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

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				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 41 di 138

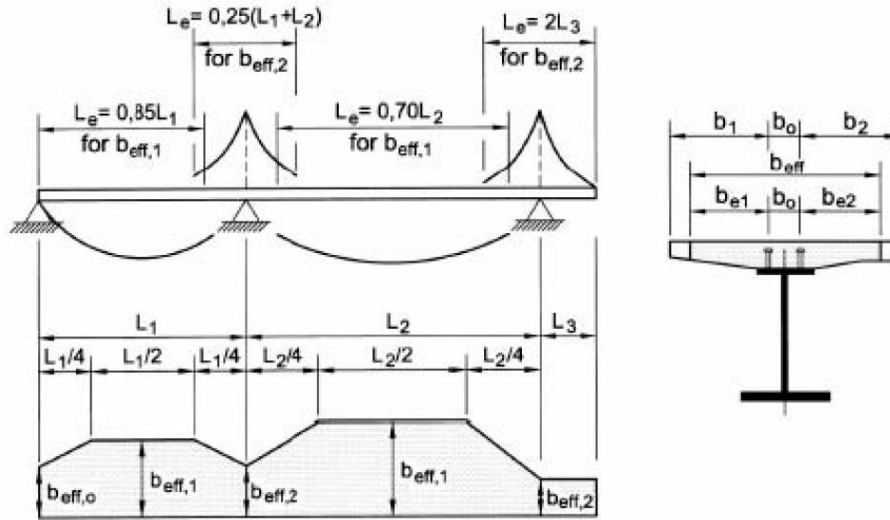


Fig. 37 – NRC 2018 - Larghezza efficace, b_{eff} , e luci equivalenti, L_e , per le travi continue

L_e indica approssimativamente la distanza tra due punti di nullo del diagramma dei momenti, pertanto per le travi in semplice appoggio si assume la luce teorica tra gli appoggi.

Interassi travi in P3

campata	Trave in semplice appoggio Luce di calcolo										
	L_e 58 000 mm										
	sbalzo lat.	int.pioli	interasse travi bordo	int.pioli	interasse travi centrali	int.pioli	interasse travi bordo	int.pioli	sbalzo lat.	Bsoletta	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
	$b_2 + b_0/2$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$b_2 + b_0/2$	Σ	
	4 000	480	3 300	480	3 525	480	3 300	480	4 000	18 125	
	b_{e2}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e2}		
	3 760	480	1 410	480	1 523	480	1 410	480	3 760		
	Trave laterale		Trave centrale			Trave centrale			Trave laterale		
	5 650		3 413			3 413			5 650		18 125

Interassi in mezzeria

campata	Trave in semplice appoggio Luce di calcolo										
	L_e 58 000 mm										
	sbalzo lat.	int.pioli	interasse travi bordo	int.pioli	interasse travi centrali	int.pioli	interasse travi bordo	int.pioli	sbalzo lat.	Bsoletta	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
	$b_2 + b_0/2$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$b_2 + b_0/2$	Σ	
	4 000	480	3 300	480	4 770	480	3 300	480	4 000	19 370	
	b_{e2}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e2}		
	3 760	480	1 410	480	2 145	480	1 410	480	3 760		
	Trave laterale		Trave centrale			Trave centrale			Trave laterale		
	5 650		4 035			4 035			5 650		19 370

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 42 di 138

Interassi travi in P2

	Trave in semplice appoggio Luce di calcolo										
	L _e 58 000 mm										
	sbalzo lat.	int.pioli	interasse travi bordo	int.pioli	interasse travi centrali	int.pioli	interasse travi bordo	int.pioli	sbalzo lat.	Bsoletta	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
$b_2 + b_0/2$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$2*(b_1+b_0/2)$	b_0	$b_2 + b_0/2$	Σ		
4 000	480	3 300	480	6 060	480	3 300	480	4 000	20 660		
campata	b_{e2}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e1}	b_0	b_{e2}		
	3 760	480	1 410	480	2 790	480	1 410	480	3 760		
	Trave laterale		Trave centrale			Trave centrale			Trave laterale		
	5 650		4 680			4 680			5 650		20 660

Fig. 38 – NRC 2018 – Calcolo della Larghezza efficace per le travi centrali e laterali

Si assumono pertanto le seguenti larghezze efficaci:

- 5,5 m per le travi laterali costanti su tutta la lunghezza
- 3,5 m per le travi centrali lato pila P3
- 4,0 m per le travi centrali zona di campata
- 4,7 m per le travi centrali lato pila P2

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 43 di 138

10.1.1 VALIDAZIONE DEL MODELLO

Per validare il modello di calcolo descritto al paragrafo precedente, si confrontano i parametri di sollecitazione calcolati dal modello FEM con quelli calcolati manualmente considerando due diverse distribuzioni di carico.

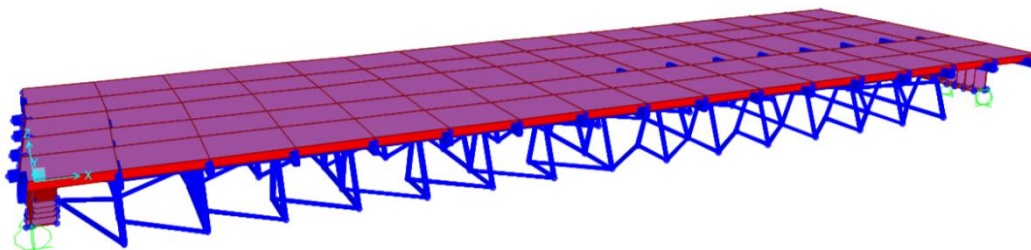


Fig. 39 – Modello FEM – vista 3D (completa)

A partire dal modello di Fase III, alle travi principali vengono applicati separatamente dei carichi uniformemente distribuito pari a 60 kN/m

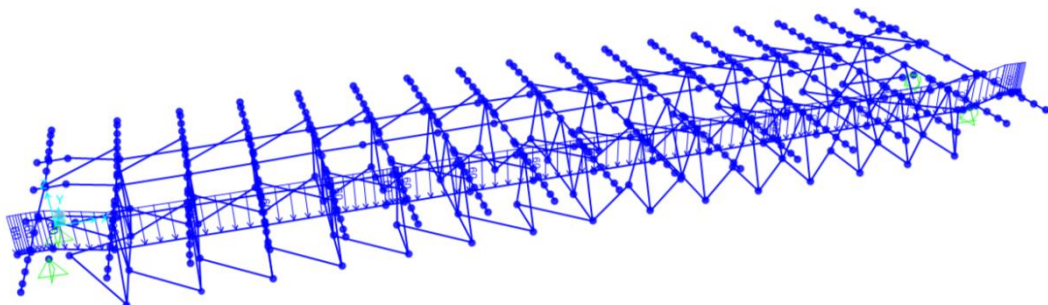


Fig. 40 – Modello FEM – carico uniformemente distribuito applicato alla prima trave

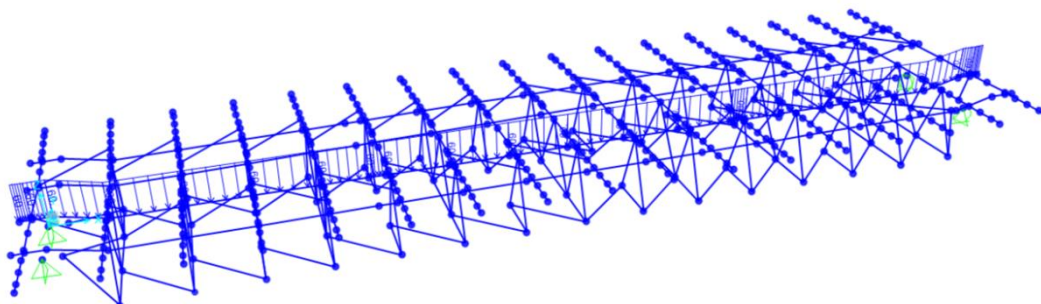


Fig. 41 – Modello FEM – carico uniformemente distribuito applicato alla seconda trave

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 44 di 138

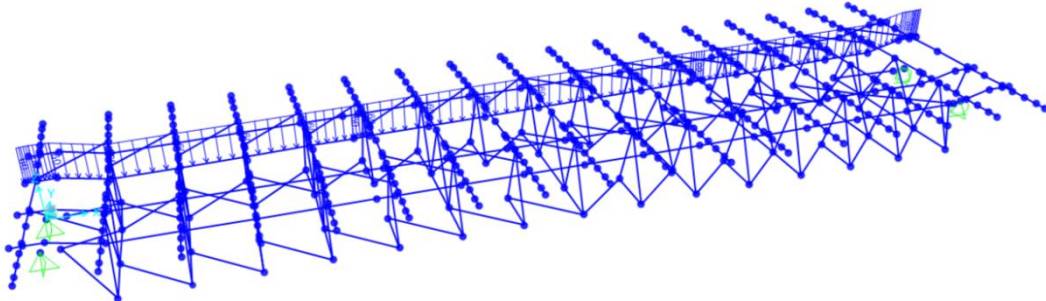


Fig. 42 – Modello FEM – carico uniformemente distribuito applicato alla terza trave

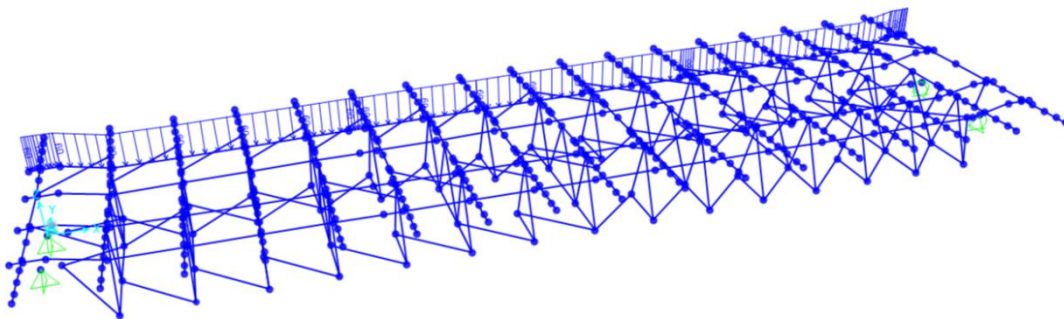


Fig. 43 – Modello FEM – carico uniformemente distribuito applicato alla quarta trave

Sommando i 4 carichi si ottengono le seguenti reazioni vincolari

Joint	F1	F2	F3	Σ	appoggio
Text	kN	kN	kN	kN	kN
P1-F1	7	0	2081	7119	P3
P1-F2	-7	0	1731		
P1-M1	0	0	1590		
P1-M2	0	0	1717		
P2-M1	0	0	1873	7118	P2
P2-M2	0	0	1631		
P2-M3	0	0	1761		
P2-U	0	0	1853		

Il carico applicato è pari a $60 \times 59.18 \times 4 / 2 = 7101.6$ kN e risulta equivalente a quanto calcolato dal modello, a meno della lunghezza del cassone in allargamento in quanto di poco più lungo dei 59.18 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				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 45 di 138

Il diaframma del momento flettente M3 calcolato dal modello FEM risulta il seguente.

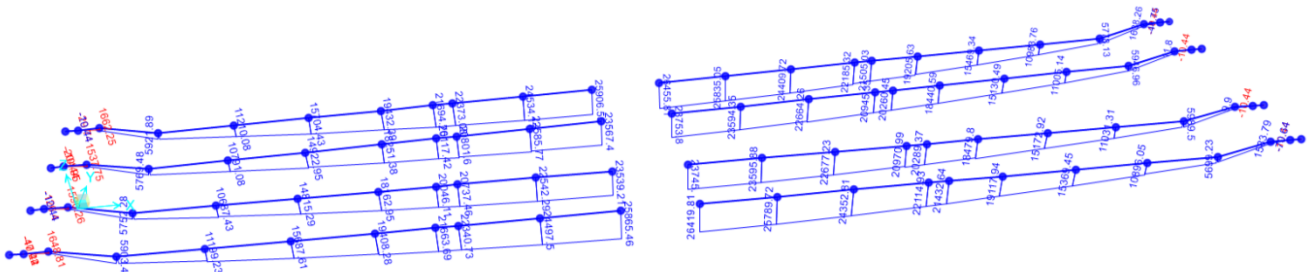


Fig. 44 – Modello FEM – momento flettente verticale dovuto ai 4 carichi sopra indicati (dall’immagine è stato nascosto il frame centrale della trave di bordo, per una migliore leggibilità dei risultati)

Sommando i momenti flettenti si ottiene un momento totale pari a:

$$M_{tot} = 26419 + 23745 + 23753 + 26455 = 100372 \text{ kNm}$$

Il momento teorico è pari a:

$$M_{teorico} = 1/8 \times 60 \times 58^2 \times 4 = 100920 \text{ kNm}$$

$$\Delta = M_{tot} / M_{teorico} = 0.995$$

I risultati si possono considerare equivalenti.

Ad ulteriore controllo si applica un carico uniformemente distribuito sui traversi di impalcato pari a 24 kN/m (lunghezza media pari a 19.26 m).

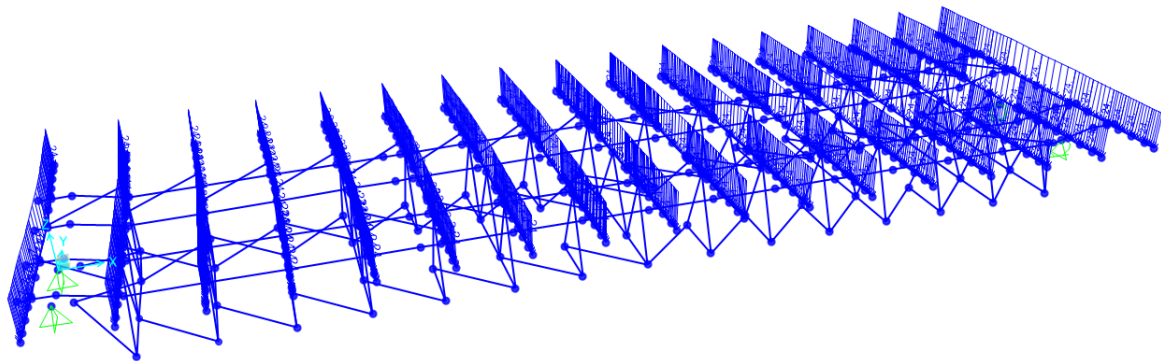


Fig. 45 – Modello FEM – carico uniformemente distribuito applicato ai traversi

Il carico totale applicato è pari a $Q = 24 \times 19.26 \times 17 = 7859 \text{ kN}$

Le reazioni vincolari del modello sono pari complessivamente a 7806 kN, con una differenza dello 0,7%

Joint	F1	F2	F3	Σ	appoggio
Text	kN	kN	kN	kN	kN
P1-F1	45	0	987	3805	P3
P1-F2	-45	-3	785		
P1-M1	0	0	1031		
P1-M2	0	0	1002		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 46 di 138

P2-M1	0	0	931	4001	P2
P2-M2	0	0	446		
P2-M3	0	0	833		
P2-U	0	3	518		

La distribuzione dei momenti flettenti sulle travi risulta la seguente.

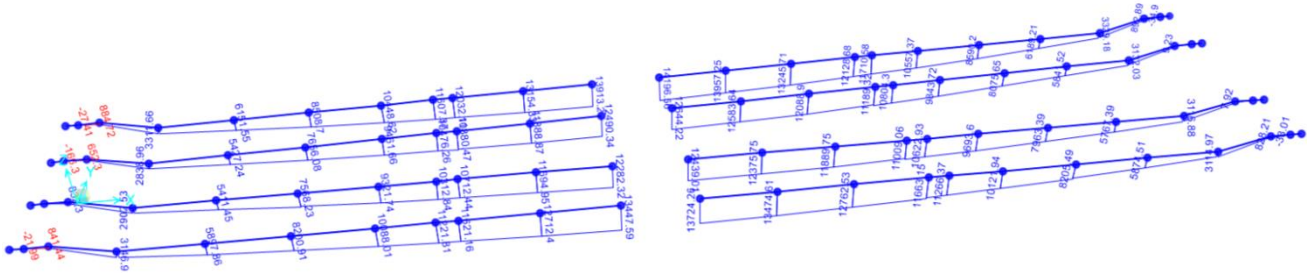


Fig. 46 – Modello FEM – momento flettente verticale dovuto ai 4 carichi sopra indicati (dall'immagine è stato nascosto il frame centrale della trave di bordo, per una migliore leggibilità dei risultati)

Il momento flettente totale risulta pari a:

$$M_{tot} = 13724 + 12439 + 12644 + 14196 = 53003 \text{ kNm}$$

Il momento teorico è pari a:

$$M_{teorico} = (24 \times 19.26) / 2 \times 3.625 \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 / 2) \times 2 = 53620 \text{ kNm}$$

$$\Delta = M_{tot} / M_{teorico} = 0.988$$

Anche in questo caso i risultati si possono considerare equivalenti.

Si evidenzia che i carichi applicati sono trasferiti completamente dalle travi principali, senza alcun contributo fornito dagli elementi shell della soletta o dai controventi orizzontali.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 47 di 138

10.2 ASSEGNAZIONE DEI CARICHI

10.2.1 PESI PROPRI (G1)

Il peso degli elementi strutturali è stato in parte calcolato dal software (diaframmi e controventi) e in parte applicato come carico uniformemente distribuito sulle travi principali (soletta in calcestruzzo).

Il peso proprio della soletta viene applicato come carico unitario sui beam che rappresentano i traversi (Fig. 48); il carico viene poi amplificato all'interno della load case "G1c".

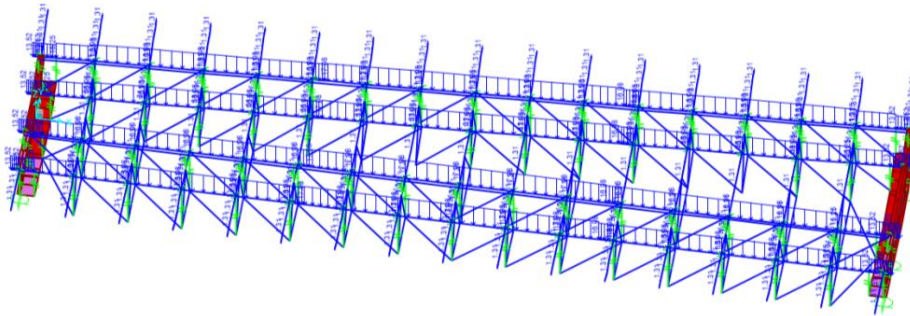


Fig. 47 – Peso proprio delle travi principali e dei traversi

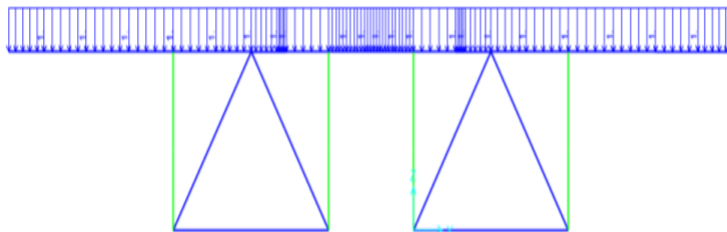


Fig. 48 – Peso proprio della soletta

10.2.2 PERMANENTI PORTATI (G2)

I carichi permanenti portati sono stati applicati al modello come carichi uniformemente distribuito in corrispondenza della soletta in calcestruzzo.

Si applica nel modello un carico unitario, amplificato poi all'interno della load case in modo da ottenere un'azione totale G2.

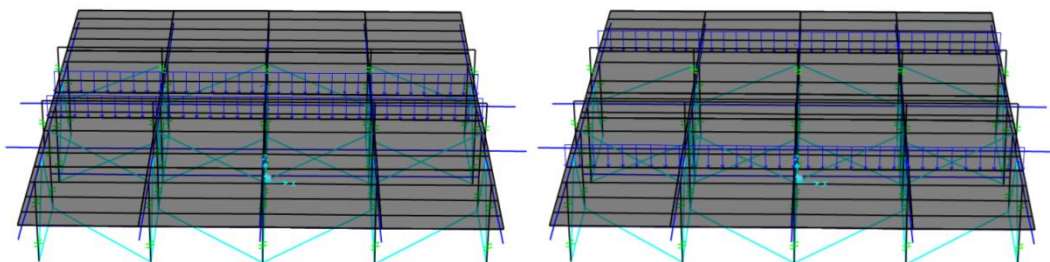


Fig. 49 – carico sulla soletta: ballast ripartito sulle travi principali (esterne a destra e interne a sinistra)

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				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	49 di 138

10.2.4 CARICHI SUI MARCIAPIEDI (Q17)

Il carico sui marciapiedi è stato applicato al modello come carico uniformemente distribuito in corrispondenza della soletta in calcestruzzo.

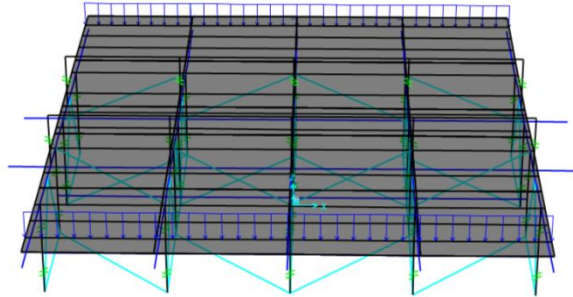


Fig. 53 – Carico marciapiedi

10.2.5 FRENATURA E AVVIAMENTO DEI TRENI (Q3, Q4)

La forza di frenatura e avviamento è stata applicata ai beam fittizi che rappresentano i binari del treno. Il carico è applicato come forza uniformemente distribuita.

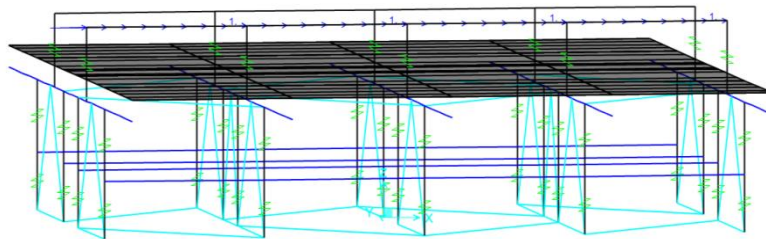


Fig. 54 – Carico di avviamento/frenatura su un binario

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 50 di 138

10.2.6 AZIONE CENTRIFUGA (Q5, Q6)

Per l'azione centrifuga sono state considerate le distribuzioni longitudinali di carichi verticali più gravose per i treni di carico LM/71 e SW/2 e a queste sono state associate le relative azioni centrifughe, come forze concentrate e distribuite calcolate nel § 8.5.

La forza centrifuga è stata applicata verso l'esterno della curva a livello del piano del ferro, però è stato aggiunto il contributo del momento attorno all'asse longitudinale per considerare che il carico è applicato a 1,8 m sopra il piano del ferro.

Le Fig. 55 e Fig. 56 mostrano la forza trasversale ed il relativo momento torcente applicato al binario per rappresentare la forza centrifuga associata al treno LM71. L'azione centrifuga relativa al treno SW2 è stata applicata nel modello di calcolo in modo analogo.

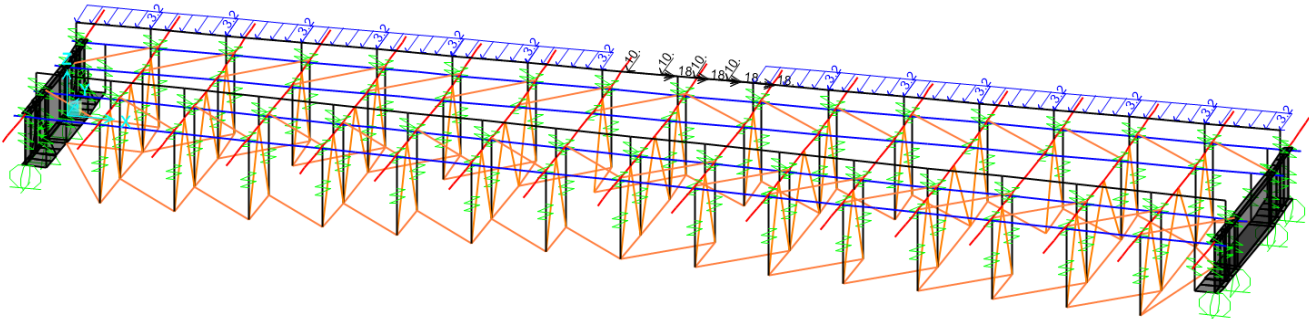


Fig. 55 – Forza centrifuga trasversale al treno di carico LM71

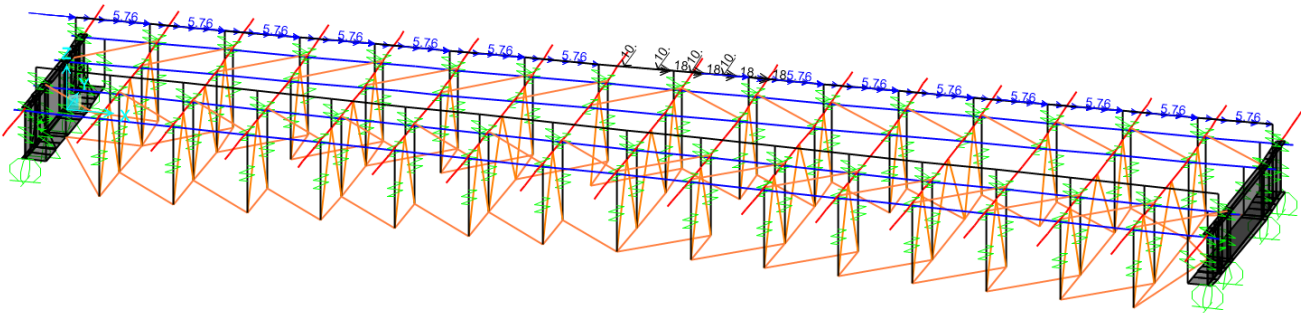


Fig. 56 – Momento dovuto alla forza centrifuga associata al treno di carico LM71

Per tener conto dell'avanzamento del carico, sono state create quattro condizioni di carico diverse in modo da prendere in considerazioni le principali configurazioni:

- due configurazioni prevedono i carichi concentrati in mezzera
- una configurazione prevede i carichi concentrati ad un quarto della luce
- una configurazione prevede i carichi concentrati in prossimità dell'appoggio

In tutti i casi il carico distribuito è applicato ai lati di quello concentrato secondo le distanze previste da normativa.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 51 di 138

10.2.7 SERPEGGIO (Q7, Q8)

La forza laterale indotta dal serpeggio è stata applicata a dei beam come forza concentrata orizzontalmente a livello della sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario.

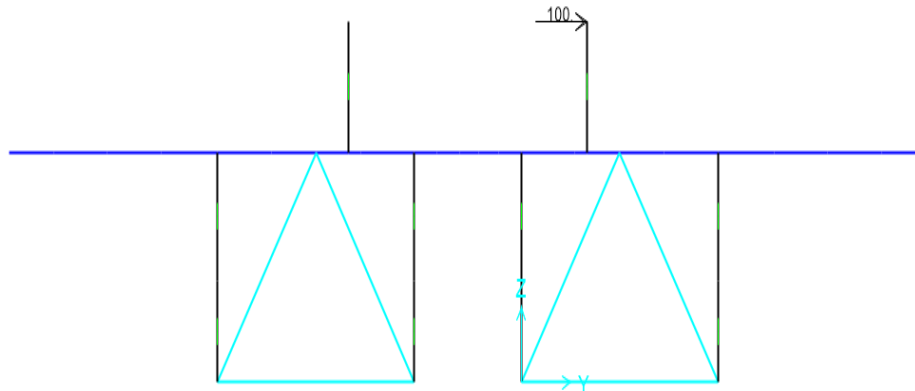


Fig. 57 –Forza di serpeggio

Ai fini della verifica sono state considerate 3 configurazioni di carico (a un quarto, due quarti e tre quarti della luce del ponte) in modo da tener conto dell'avanzamento del convoglio.

Le configurazioni prese in esame sono considerate, nelle verifiche, in concomitanza con le rispettive azioni centrifughe.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 52 di 138

10.2.8 RITIRO DEL CALCESTRUZZO (Q13)

La deformazione da ritiro della soletta determina una pressoflessione nelle travi in acciaio sottostanti, pertanto nel modello di calcolo si applica una coppia di forze (N ed M) alle travi omogeneizzate in modo tale da riprodurre l'effetto del ritiro della soletta.

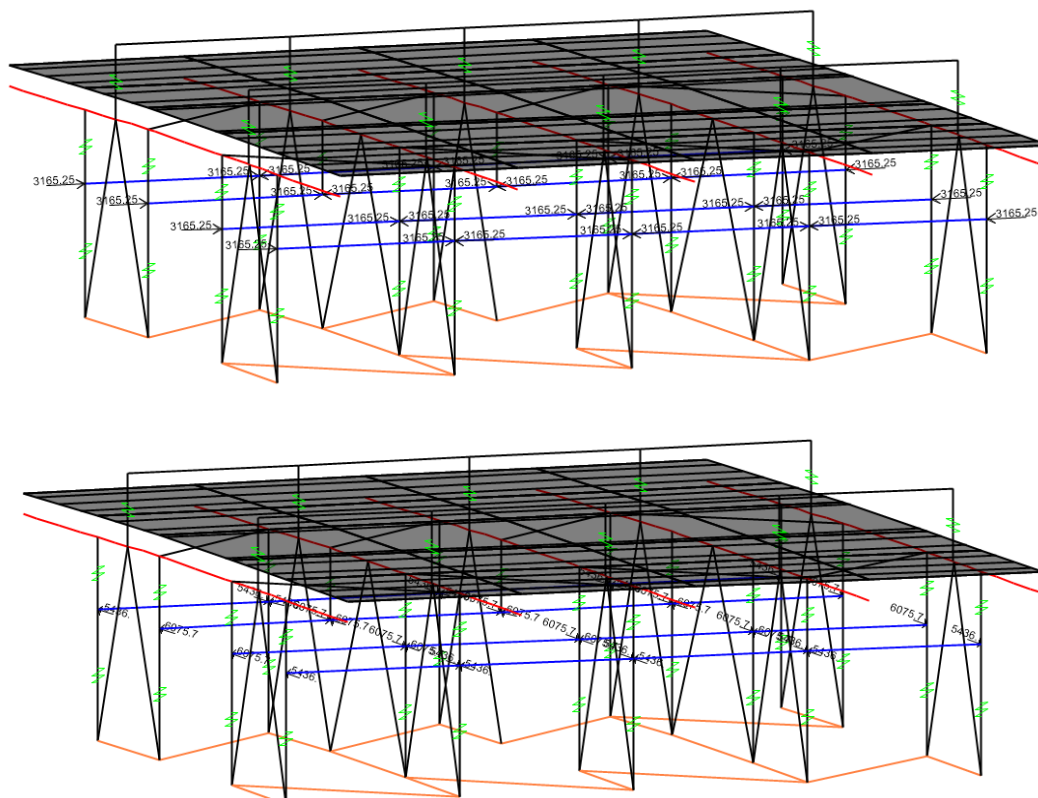


Fig. 58 – Ritiro: sollecitazione assiale (sopra) e flessionale (sotto) applicata alle travi omogeneizzate

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 53 di 138

10.2.9 VARIAZIONI TERMICHE (Q9, Q10)

Si considera una variazione termica uniforme di $\pm 20^{\circ}\text{C}$ applicata agli elementi di trave e traversi dell'impalcato, come definito dalla normativa, mentre alla soletta è stata applicata una variazione termica uniforme di $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

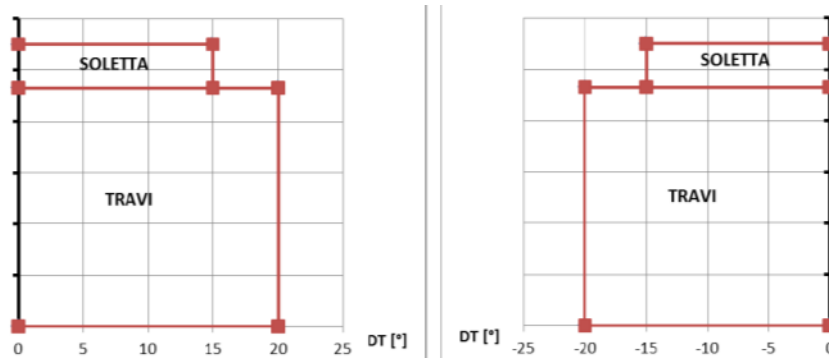


Fig. 59 – Variazione termica uniforme

Il carico è applicato nel modello di calcolo come carico termico uniforme sulle travi omogeneizzate. Inoltre, per rappresentare i 5°C di differenza di temperatura nella soletta, è stata applicata alla trave omogeneizzata una coppia di sollecitazioni (N ed M) tali da riprodurre l'effetto termico sulla soletta.

Si applica inoltre un gradiente termico pari a $\pm 5^{\circ}\text{C}$ fra soletta e travi in acciaio.

Il carico è applicato nel modello come gradiente termico sommato a un carico termico uniforme, in modo da ricostruire il valore nullo di DT in corrispondenza della soletta (come rappresentato in Fig. 60).

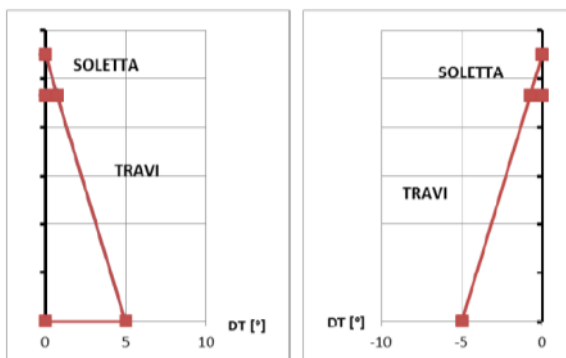


Fig. 60 – Variazione termica non uniforme: gradiente

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>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	54 di 138

10.2.10 VENTO (Q14, Q15, Q16)

L'azione del vento è composta dal carico agente sulle travi, sulla soletta, sul convoglio e sulle barriere antirumore. Nelle immagini seguenti (da Fig. 61 a Fig. 64) sono riportate solamente le azioni orizzontali applicate ai beam del modello; non sono rappresentate le coppie applicate.

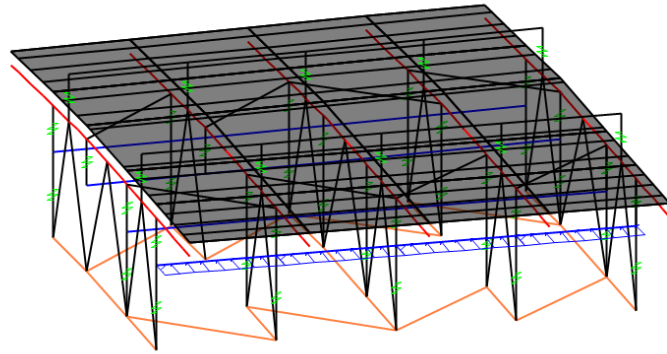


Fig. 61 – Forza da vento sulla trave

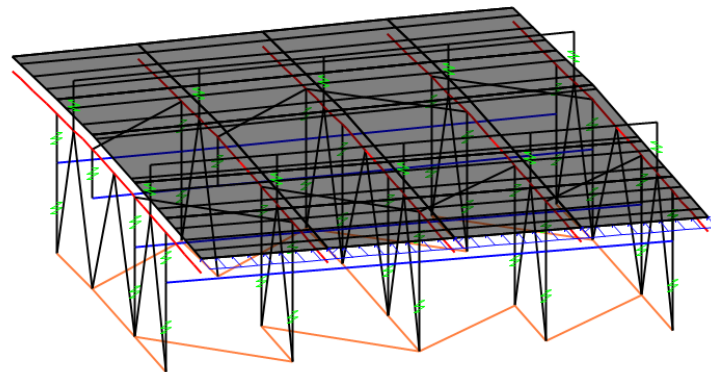


Fig. 62 – Forza da vento sulla soletta

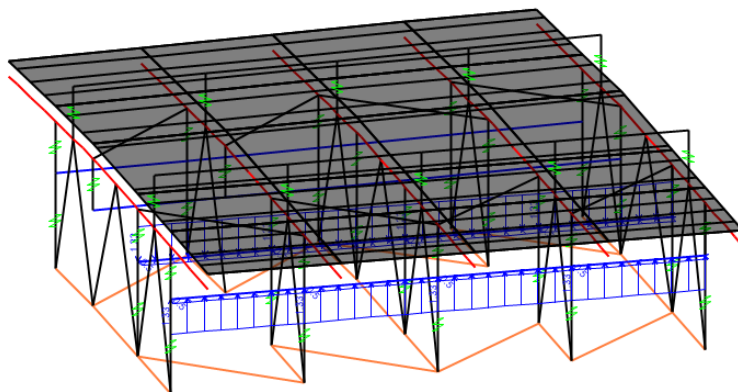


Fig. 63 – Forza da vento sul convoglio

APPALTATORE: Conorzio 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								
PROGETTO ESECUTIVO			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 55 di 138

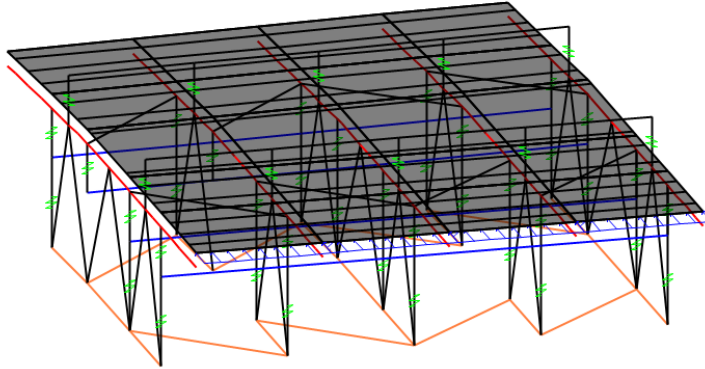


Fig. 64 – Forza da vento sulla barriera

Componendo queste carichi, sono state create le seguenti configurazioni di carico:

- **IMPALCATO CON DUE BINARI CARICHI (q14):** si considera la presenza di vento che colpisce le travi in acciaio e la prima barriera antirumore
- **IMPALCATO CON UN BINARIO CARICO (q15):** si considera la presenza di vento che colpisce le travi in acciaio, la prima barriera antirumore ed il convoglio ferroviario sul binario opposto
- **IMPALCATO SCARICO (q16):** si considera la presenza di vento che colpisce le travi in acciaio ed entrambe le barriere antirumore

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 57 di 138

10.3 ANALISI MODALE E PRIMA FREQUENZA PROPRIA DI VIBRAZIONE

La prima frequenza propria della struttura si calcola come da Manuale RFI con la formula:

$$n_0 = \frac{17,75}{\sqrt{\delta}}$$

Dove δ rappresenta la freccia in mm dovuta ai pesi propri della struttura ed ai carichi permanenti che risulta pari a 66 mm.

La prima frequenza di vibrazione risulta di 2,18 Hz.

Questo valore di frequenza risulta al limite del fascio descritto dalla normativa ferroviaria, in cui:

- Limite superiore: $n_0 = 94,76 \cdot L^{-0,748} = 4,5$ Hz
- Limite inferiore: $n_0 = 23,58 \cdot L^{-0,592} = 2,13$ Hz (per $L = 58$ m, compresa tra 20m e 100m)

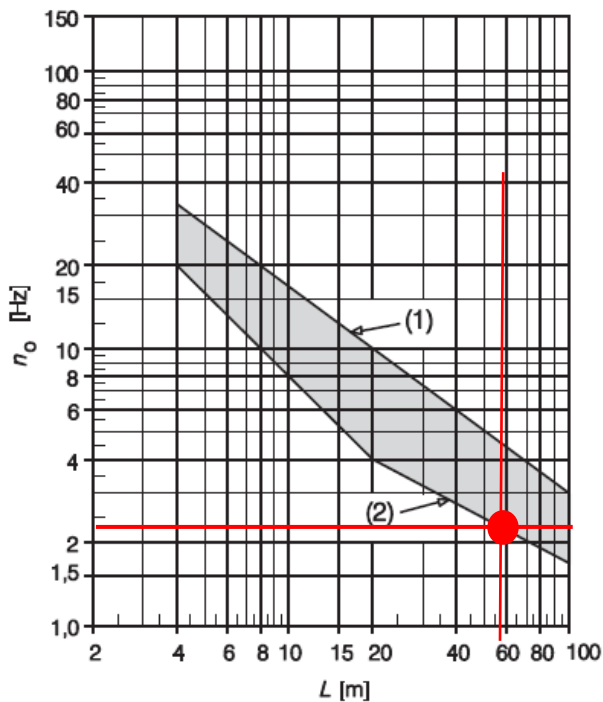


Fig. 66 – Limiti della frequenza naturale del ponte n_0 in funzione di L

Poiché il valore della frequenza risulta interno al fascio in Fig. 66 ed essendo rispettati i requisiti richiesti dal manuale RFI ed indicati nel diagramma di flusso in Fig. 67, non è necessario effettuare alcuna analisi dinamica della struttura; pertanto le verifiche verranno effettuate considerando i coefficienti di incremento dinamico indicati al §8.3.

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 58 di 138

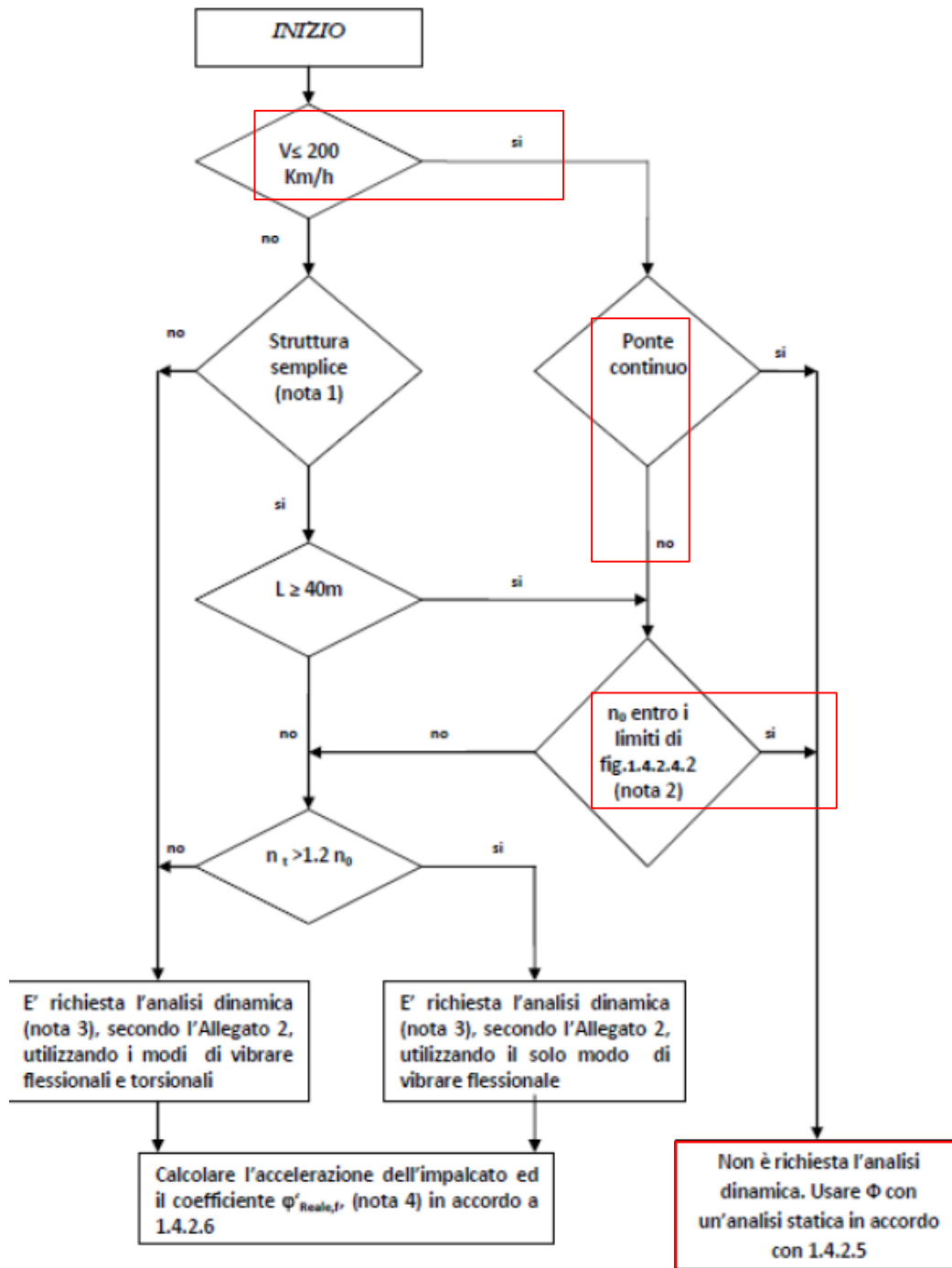


Fig. 67 – Manuale RFI – requisiti per analisi dinamica

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 59 di 138

L'analisi modale effettuata con programma di calcolo SAP2000, fornisce le frequenze proprie di vibrare dell'impalcato in esame, considerando le masse relative ai pesi propri e permanenti.

Si riportano in tabella i primi 40 modi di vibrare, con i quali si eccita una percentuale di massa superiore all'85%.

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	0.467	0.02	0.00	0.76	0.02	0.00	0.76	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
MODAL	Mode	2	0.43	0.00	0.03	0.01	0.02	0.03	0.77	0.74	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
MODAL	Mode	3	0.22	0.00	0.80	0.00	0.02	0.83	0.77	0.04	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00
MODAL	Mode	4	0.19	0.00	0.00	0.00	0.02	0.83	0.77	0.00	0.02	0.00	0.79	0.02	0.00
MODAL	Mode	5	0.17	0.09	0.00	0.00	0.10	0.83	0.77	0.00	0.37	0.00	0.79	0.40	0.00
MODAL	Mode	6	0.14	0.58	0.00	0.00	0.68	0.83	0.77	0.01	0.01	0.00	0.81	0.41	0.00
MODAL	Mode	7	0.14	0.16	0.00	0.01	0.84	0.83	0.79	0.04	0.00	0.00	0.85	0.41	0.00
MODAL	Mode	8	0.13	0.00	0.00	0.02	0.84	0.83	0.81	0.01	0.00	0.00	0.86	0.41	0.00
MODAL	Mode	9	0.13	0.00	0.00	0.00	0.85	0.83	0.81	0.00	0.02	0.00	0.87	0.43	0.01
MODAL	Mode	10	0.13	0.09	0.00	0.01	0.94	0.83	0.82	0.00	0.00	0.00	0.87	0.43	0.01
MODAL	Mode	11	0.13	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.82	0.01	0.00	0.00	0.88	0.43	0.01
MODAL	Mode	12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.82	0.00	0.00	0.00	0.88	0.43	0.01
MODAL	Mode	13	0.12	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.82	0.00	0.04	0.00	0.88	0.47	0.01
MODAL	Mode	14	0.12	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.88	0.47	0.01
MODAL	Mode	15	0.12	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.88	0.47	0.01
MODAL	Mode	16	0.12	0.00	0.00	0.01	0.94	0.83	0.83	0.01	0.00	0.00	0.89	0.47	0.01
MODAL	Mode	17	0.12	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.89	0.47	0.01
MODAL	Mode	18	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.89	0.48	0.01
MODAL	Mode	19	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.01	0.00	0.89	0.48	0.01
MODAL	Mode	20	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.89	0.48	0.01
MODAL	Mode	21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.89	0.48	0.01
MODAL	Mode	22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.48	0.01
MODAL	Mode	23	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.48	0.01
MODAL	Mode	24	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.01
MODAL	Mode	25	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.01
MODAL	Mode	26	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.01
MODAL	Mode	27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.01
MODAL	Mode	28	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.01
MODAL	Mode	29	0.10	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.01
MODAL	Mode	30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.02
MODAL	Mode	31	0.10	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.02
MODAL	Mode	32	0.10	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.02
MODAL	Mode	33	0.10	0.00	0.00	0.00	0.94	0.83	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.02
MODAL	Mode	34	0.10	0.02	0.00	0.00	0.96	0.83	0.84	0.00	0.08	0.13	0.90	0.57	0.15
MODAL	Mode	35	0.09	0.01	0.00	0.00	0.98	0.84	0.84	0.00	0.05	0.36	0.90	0.62	0.51
MODAL	Mode	36	0.09	0.00	0.00	0.01	0.98	0.84	0.84	0.02	0.00	0.01	0.92	0.62	0.52
MODAL	Mode	37	0.09	0.00	0.00	0.00	0.98	0.84	0.84	0.00	0.02	0.17	0.92	0.65	0.69
MODAL	Mode	38	0.09	0.00	0.00	0.00	0.98	0.84	0.84	0.00	0.00	0.00	0.92	0.65	0.69
MODAL	Mode	39	0.08	0.00	0.00	0.01	0.98	0.84	0.85	0.01	0.00	0.00	0.93	0.65	0.69
MODAL	Mode	40	0.08	0.00	0.00	0.00	0.98	0.84	0.85	0.00	0.01	0.01	0.93	0.66	0.70

Il primo modo di vibrare flessionale verticale ha un periodo $T = 0,467$ sec che corrisponde ad una frequenza di 2,14 Hz. Tale valore è interno al fuso definito dal Manuale RFI in quanto è compreso tra 2,13 Hz e 4,55 Hz.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0009 003 C 60 di 138

Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0.46695; f = 2.14153

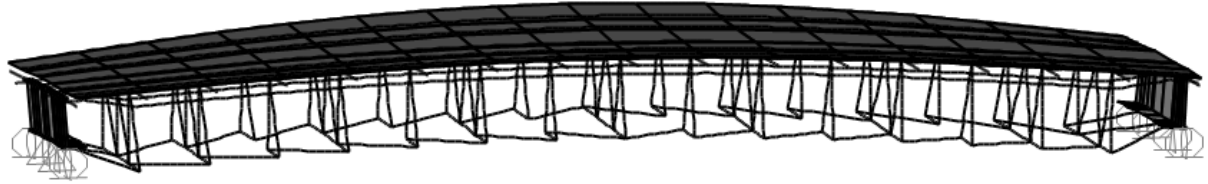


Fig. 68 – Modello FEM: primo modo di vibrare (flessionale) verticale

L'analisi pertanto conferma quanto calcolato, per cui non è necessario effettuare l'analisi dinamica della struttura.

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO V10009 003	REV. C	FOGLIO 61 di 138

10.4 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI

10.4.1 GEOMETRIA DELL'IMPALCATO

Le sezioni della trave principale sono illustrate di seguito.

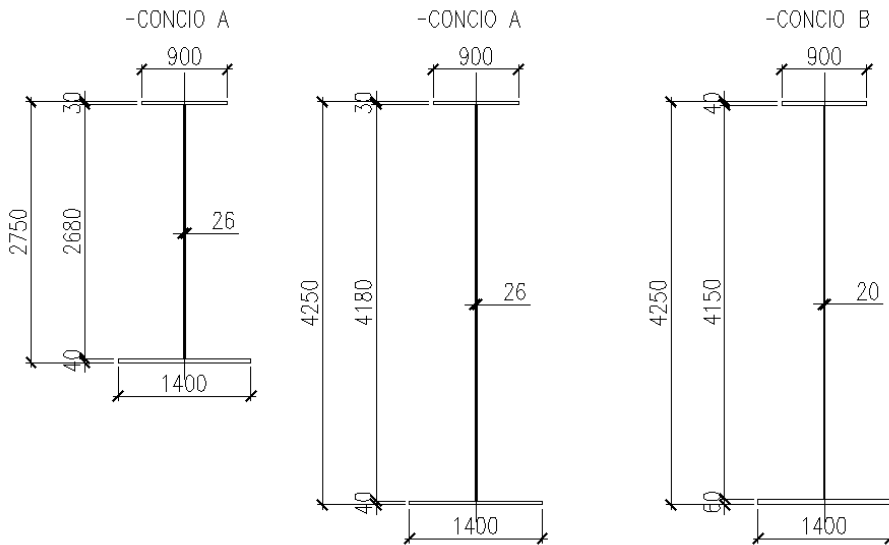


Fig. 69 – Trave principale: sezioni

Nelle tabelle seguenti si riassumono le caratteristiche geometriche delle sezioni.

Sezione	Sezione di acciaio							Soletta				
	B _{sup}	S _{sup}	h _w	S _w	B _{inf}	S _{inf}	A _{acc}	B _{soletta}	S _{soletta (getto)}	A _{soletta}	A _{soletta}	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[cm ²]	[mm]	[mm]	[cm ²]	[cm ²]	
C01	900	30	2680	26	1400	40	1527	5500	375	1320	3360	
C02	900	30	3430	26	1400	40	1722	5500	375	1320	3360	
C03	900	30	4180	26	1400	40	1917	5500	375	1320	3360	
C04	900	40	4150	20	1400	60	2099	5500	375	1320	3360	
C05	900	30	2680	26	1400	40	1527	3500	375	840	2138	
C06	900	30	3430	26	1400	40	1722	3500	375	840	2138	
C07	900	30	4180	26	1400	40	1917	3650	375	876	2230	
C08	900	40	4150	20	1400	60	2030	4000	375	960	2443	
C09	900	30	4180	26	1400	40	1917	4450	375	1068	2718	
C10	900	30	3430	26	1400	40	1722	4700	375	1128	2871	
C11	900	30	2680	26	1400	40	1527	4700	375	1128	2871	

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 62 di 138

Le caratteristiche della sezione mista acciaio – calcestruzzo omogeneizzata ad acciaio, relativa alle fasi II e III precedentemente descritte sono riportate in tabella seguente.

Sezione	Sezione mista omogeneizzata ad acciaio							
	n = 16	n = 6	n = 16	n = 6	n = 16	n = 6	n = 16	n = 6
	$A_{sez,mista}$ [cm ²]	$A_{sez,mista}$ [cm ²]	$J_{x,mista}$ [cm ⁴]	$J_{x,mista}$ [cm ⁴]	$J_{y,mista}$ [cm ⁴]	$J_{y,mista}$ [cm ⁴]	$Y_{G,mista}$ [mm]	$Y_{G,mista}$ [mm]
C01	2847	4887	4.33E+07	5.54E+07	3.43E+07	8.57E+07	1986	2404
C02	3042	5082	7.10E+07	9.16E+07	3.43E+07	8.57E+07	2449	2966
C03	3237	5277	1.07E+08	1.39E+08	3.43E+07	8.57E+07	2902	3515
C04	3419	5459	1.25E+08	1.63E+08	3.48E+07	8.62E+07	2764	3408
C05	2367	3665	3.74E+07	4.98E+07	9.64E+06	2.29E+07	1783	2210
C06	2562	3860	6.15E+07	8.18E+07	9.64E+06	2.29E+07	2208	2722
C07	2793	4146	9.39E+07	1.25E+08	1.08E+07	2.58E+07	2650	3250
C08	2990	4473	1.13E+08	1.50E+08	1.44E+07	3.42E+07	2551	3193
C09	2985	4635	1.00E+08	1.32E+08	1.87E+07	4.59E+07	2768	3380
C10	2850	4593	6.76E+07	8.83E+07	2.18E+07	5.39E+07	2362	2884
C11	2655	4398	4.12E+07	5.35E+07	2.18E+07	5.39E+07	1914	2339

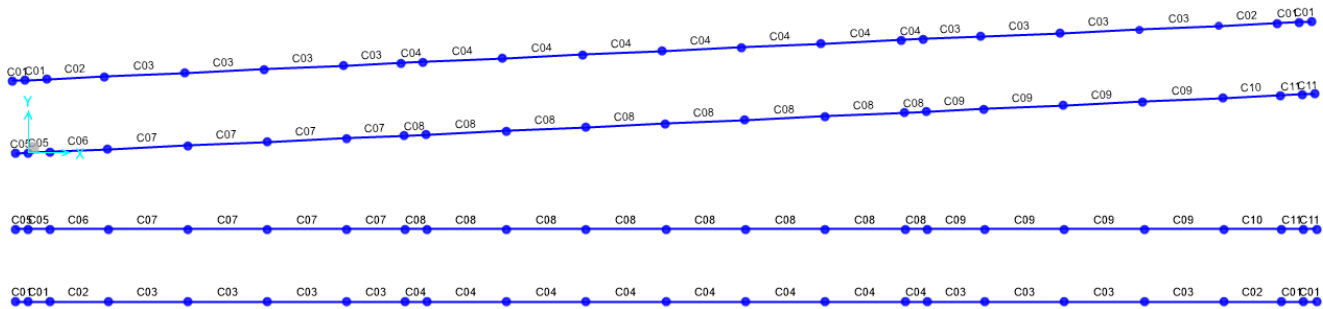


Fig. 70 – Distribuzione delle sezioni nel modello FEM

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 63 di 138

Calcolo delle caratteristiche statiche della sezione in acciaio

Viene sempre valuta l'area dei rib longitudinali anche quando non esplicitamente indicati nelle formule seguenti):

$$Peso = Area \cdot 7850$$

$$Y_g = \frac{\sum (b_i \cdot s_i \cdot Y_{rettangolo})}{\sum b_i \cdot s_i}$$

$$J_x = n^{\circ}_{travi} \cdot \sum \left(\frac{1}{12} b_i \cdot s_i^3 + b_i \cdot s_i \cdot dist_y^2 \right); dist_y = Y_{rettangolo} - Y_g$$

$$J_y = n^{\circ}_{travi} \cdot \sum \left(\frac{1}{12} s_i \cdot b_i^3 + b_i \cdot s_i \cdot dist_x^2 \right); dist_x = X_{rettangolo} - \frac{b_{assi_travi}}{2}$$

$$J_t = \frac{4 \cdot \Omega^2}{\sum \frac{b_i}{s_i}}; \Omega = b_{assi_travi} \cdot H_{trave}$$

$$W_{x.acc.sup} = \frac{J_x}{H_{trave} - Y_g}; W_{x.an.sup} = \frac{J_x}{H_{trave} - Y_g - s_{p.sup}}$$

$$W_{x.acc.inf} = \frac{J_x}{Y_g}; W_{x.an.inf} = \frac{J_x}{Y_g - s_{p.inf}}$$

$$S_{x.an.sup} = n^{\circ}_{travi} \cdot \left[b_{p.sup} \cdot s_{p.sup} \cdot \left(H_{trave} - Y_g - \frac{s_{p.sup}}{2} \right) \right]$$

$$S_{x.an.inf} = n^{\circ}_{travi} \cdot \left[b_{p.inf} \cdot s_{p.inf} \cdot \left(Y_g - \frac{s_{p.inf}}{2} \right) \right]$$

$$S_{x.max} = n^{\circ}_{travi} \cdot \left[b_{p.inf} \cdot s_{p.inf} \cdot \left(Y_g - \frac{s_{p.inf}}{2} \right) + (Y_g - s_{p.inf}) \cdot s_{anima} \cdot \frac{(Y_g - s_{p.inf})}{2} \right]$$

$$W_{y-sup-E} = \frac{J_y}{\frac{b_{assi_travi}}{2} + \frac{b_{p.sup}}{2}}; W_{y-sup-I} = \frac{J_y}{\frac{b_{assi_travi}}{2} - \frac{b_{p.sup}}{2}}$$

$$W_{y-inf-E} = \frac{J_y}{\frac{b_{assi_travi}}{2} + \frac{b_{p.inf}}{2}}; W_{y-inf-I} = \frac{J_y}{\frac{b_{assi_travi}}{2} - \frac{b_{p.inf}}{2}}$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{Area}}; i_y = \sqrt{\frac{J_y}{Area}}$$

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 64 di 138

Calcolo delle caratteristiche statiche della soletta di calcestruzzo:

$$Area = n^{\circ}_{travi} \cdot \left(\frac{B \cdot s_{getto}}{n} + n^{\circ}_{barresup} \cdot \frac{\pi \phi_{sup}^2}{4} + n^{\circ}_{barreinf} \cdot \frac{\pi \phi_{inf}^2}{4} \right); n^{\circ}_{barresup/inf} = \frac{B}{passo_{barresup/inf}}$$

$$Y_g = \frac{\frac{B \cdot s_{getto}}{n} \cdot \left(H_{trave} + s_{dall} + \frac{s_{getto}}{2} \right) + n^{\circ}_{barresup} \cdot \frac{\pi \phi_{sup}^2}{4} \cdot \left(H_{trave} + s_{dall} + s_{getto} - coprif \right) + n^{\circ}_{barreinf} \cdot \frac{\pi \phi_{inf}^2}{4} \cdot \left(H_{trave} + s_{dall} \right)}{\frac{Area}{n^{\circ}_{travi}}}$$

$$J_x = n^{\circ}_{travi} \left[\frac{\frac{1}{12} B \cdot s_{getto}^3 + B \cdot s_{getto} \cdot \left(H_{trave} + s_{dall} + \frac{s_{getto}}{2} - Y_g \right)^2}{n} + n^{\circ}_{barresup} \cdot \frac{\pi \phi_{sup}^2}{4} \cdot \left(H_{trave} + s_{dall} + s_{getto} - coprif - Y_g \right)^2 + n^{\circ}_{barreinf} \cdot \frac{\pi \phi_{inf}^2}{4} \cdot \left(H_{trave} + s_{dall} - Y_g \right)^2 \right]$$

$$J_y = n^{\circ}_{travi} \left[\frac{\frac{1}{12} B^3 s_{getto} + B s_{getto} \left(\frac{b_{assi_travi}}{2} \right)^2}{n} + \sum \frac{\pi \phi_{inf}^2}{4} d_i + \sum \frac{\pi \phi_{sup}^2}{4} d_i \right]$$

dove di è funzione che calcola la posizione delle barre d'armatura in direzione Y

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 65 di 138

Calcolo delle caratteristiche statiche della sezione mista Acciaio–Calcestruzzo:

$$Area = Area_{acc} + Area_{cls}$$

$$Y_g = \frac{A_{acc} \cdot Y_{g-acc} + A_{cls} \cdot Y_{g-cls}}{Area}$$

$$J_x = J_{acc} + J_{cls} + A_{acc} (Y_g - Y_{g-acc})^2 + A_{cls} (Y_g - Y_{g-cls})^2$$

$$J_y = J_{y-acc} + J_{y-cls}$$

$$J_t = \frac{4 \cdot \Omega^2}{\sum \frac{b_i}{s_i}}; \Omega = b_{assi_travi} \cdot \left(H_{trave} + \frac{s_{soletta}}{2} \right)$$

$$W_{x-i} = \frac{J_x}{d_i}$$

$$W_{y-i} = \frac{J_y}{d_i}$$

Dove di rappresenta la distanza dal baricentro della sezione mista al punto in cui si vuole calcolare il modulo di resistenza.

$$S_{bar.sol} = n^{\circ}_{travi} \left\{ \frac{\pi \phi_{sup}^2}{4} n^{\circ}_{barresup} (H_{travi} + s_{soletta} - coprif - Y_g) + \left[\frac{s_{getto} B}{2} \left(H_{travi} + s_{dall} + \frac{s_{getto}}{2} - Y_g \right) \right] \frac{1}{n} \right\}$$

$$S_{pioli} = n^{\circ}_{travi} \left\{ \frac{\pi \phi_{sup}^2}{4} n^{\circ}_{barresup} (H_{travi} + s_{soletta} - coprif - Y_g) + \frac{\pi \phi_{inf}^2}{4} n^{\circ}_{barreinf} (H_{travi} + s_{dall} - Y_g) + \left[\frac{s_{getto} B}{2} \left(H_{travi} + s_{dall} + \frac{s_{getto}}{2} - Y_g \right) \right] \frac{1}{n} \right\}$$

$$S_{an.sup} = n^{\circ}_{travi} \left[b_{p.sup} s_{p.sup} \left(H_{travi} - \frac{s_{p.sup}}{2} - Y_g \right) \right] + A_{cls} (Y_{g-cls} - Y_g)$$

$$S_{an.inf} = n^{\circ}_{travi} \left[b_{p.inf} s_{p.inf} \left(Y_g - \frac{s_{p.inf}}{2} \right) \right]$$

$$S_{x.max} = n^{\circ}_{travi} \left[b_{p.inf} s_{p.inf} \left(Y_g - \frac{s_{p.inf}}{2} \right) + s_{an} \frac{(Y_g - s_{p.inf})^2}{2} \right]$$

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 66 di 138

10.4.2 SOLLECITAZIONI

Si riportano di seguito le sollecitazioni calcolate tramite il modello f.em. per le principali condizioni di carico.

Le sollecitazioni sono estratte dagli elementi beam che rappresentano la sezione mista acciaio – calcestruzzo (omogeneizzata ad acciaio), come descritto al § 10.1.

In Fig. 71 è rappresentata la numerazione degli elementi beam che rappresentano la sezione mista acciaio-calcestruzzo nel modello FEM utilizzato per l’analisi globale dell’impalcato.

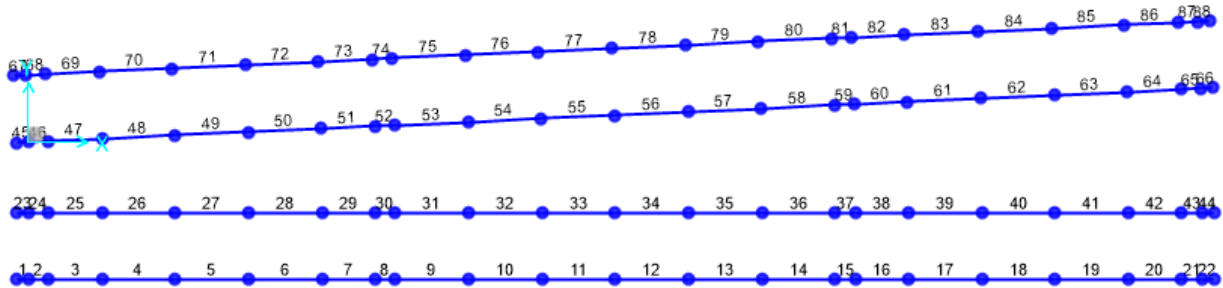


Fig. 71 – Modello FEM: numerazione degli elementi beam

Si riportano di seguito le tabelle dei parametri di sollecitazione relative alle principali condizioni di carico.

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	
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL V10009 003 C 67 di 138

SOLLECITAZIONI		(kN x m)								SOLLECITAZIONI		(kN x m)								SOLLECITAZIONI		(kN x m)								SOLLECITAZIONI		(kN x m)																					
Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2
1	G1a	0.00	0	0	0	0	0	0	23	G1a	0.00	0	0	0	0	0	0	0	45	G1a	0.00	0	0	0	0	0	0	0	67	G1a	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0														
1	G1a	0.59	0	0	8	0	-2	0	23	G1a	0.59	0	0	8	0	-2	0	0	45	G1a	0.59	0	0	8	0	-2	0	0	67	G1a	0.59	0	0	8	0	-2	0	0	0														
2	G1a	0.00	-9	-1	-541	0	-12	0	24	G1a	0.00	-4	0	-8	0	3	0	0	46	G1a	0.00	-4	0	-8	0	3	0	0	68	G1a	0.00	-4	0	-541	0	-7	-2	0	0														
2	G1a	1.00	-9	-1	-528	0	523	2	24	G1a	1.00	-4	0	6	0	4	0	0	46	G1a	1.00	-4	0	6	0	4	0	0	68	G1a	1.00	-4	0	-527	0	527	-2	0	0														
3	G1a	0.00	162	0	-500	0	540	2	25	G1a	0.00	167	2	-580	0	580	5	0	47	G1a	0.00	168	10	-599	0	578	26	69	G1a	0.00	171	-1	-497	0	550	-4	0	0															
3	G1a	2.75	149	0	-460	0	1860	4	25	G1a	2.75	155	2	-540	0	2118	0	0	47	G1a	2.75	156	10	-559	0	2168	-2	69	G1a	2.75	159	-1	-457	0	1862	-1	0	0															
4	G1a	0.00	5	2	-488	0	1917	4	26	G1a	0.00	-9	0	-548	0	2047	0	0	48	G1a	0.00	-6	-1	-553	0	2104	-2	70	G1a	0.00	16	-1	-491	0	1921	-1	0	0															
4	G1a	3.63	5	2	-426	0	3574	-3	26	G1a	3.63	-9	0	-486	0	3922	-1	0	48	G1a	3.63	-6	-1	-491	0	3996	1	70	G1a	3.63	16	-1	-429	0	3587	4	0	0															
5	G1a	0.00	3	0	-419	0	3645	-2	27	G1a	0.00	-3	0	-473	0	3817	-1	0	49	G1a	0.00	0	0	-468	0	3896	1	71	G1a	0.00	12	0	-424	0	3659	3	0	0															
5	G1a	3.63	3	0	-358	0	5053	-1	27	G1a	3.63	-3	0	-412	0	5422	-1	0	49	G1a	3.63	0	0	-406	0	5480	0	71	G1a	3.63	12	0	-362	0	5085	2	0	0															
6	G1a	0.00	-2	0	-349	0	1517	-1	28	G1a	0.00	5	2	-400	0	5293	0	0	50	G1a	0.00	9	-1	-392	0	5353	-1	72	G1a	0.00	6	0	-355	0	5184	1	0	0															
6	G1a	3.63	-2	0	-288	0	6311	-3	28	G1a	3.63	5	2	-338	0	6630	-6	0	50	G1a	3.63	9	-1	-330	0	6662	4	72	G1a	3.63	6	0	-293	0	6358	1	0	0															
7	G1a	0.00	-11	0	-279	0	6440	-2	29	G1a	0.00	18	-3	-325	0	6488	-5	0	51	G1a	0.00	20	4	-309	0	6527	4	73	G1a	0.00	-3	2	-286	0	6485	0	0	0															
7	G1a	2.63	-11	0	-235	0	7115	-2	29	G1a	2.63	18	-3	-280	0	7281	2	0	51	G1a	2.63	20	4	-264	0	7279	-7	73	G1a	2.63	-3	2	-242	0	7178	-4	0	0															
8	G1a	0.00	-11	0	-235	0	7115	-2	30	G1a	0.00	18	-3	-280	0	7281	2	0	52	G1a	0.00	20	4	-264	0	7279	-7	74	G1a	0.00	-3	2	-242	0	7178	-4	0	0															
8	G1a	1.00	-11	0	-217	0	7341	-2	30	G1a	1.00	18	-3	-262	0	7552	5	0	52	G1a	1.00	20	4	-246	0	7534	-10	74	G1a	1.00	-3	2	-224	0	7411	-6	0	0															
9	G1a	0.00	-24	2	-210	0	7483	-2	31	G1a	0.00	35	7	-248	0	7405	5	0	53	G1a	0.00	27	-1	-231	0	7395	-11	75	G1a	0.00	-14	1	-217	0	7544	-7	0	0															
9	G1a	3.63	-24	2	-145	0	8128	-9	31	G1a	3.63	35	7	-183	0	8185	-22	0	53	G1a	3.63	27	-1	-165	0	8113	-8	75	G1a	3.63	-14	1	-152	0	8213	-11	0	0															
10	G1a	0.00	-40	-2	-146	0	8275	-8	32	G1a	0.00	58	-11	-156	0	8043	-22	0	54	G1a	0.00	70	-2	-152	0	8017	-10	76	G1a	0.00	-21	-2	-140	0	8351	-13	0	0															
10	G1a	3.63	-40	-2	-81	0	8686	-2	32	G1a	3.63	58	-11	-91	0	8491	18	0	54	G1a	3.63	70	-2	-87	0	8452	-3	76	G1a	3.63	-21	-2	-75	0	8741	-4	0	0															
11	G1a	0.00	-65	-5	-77	0	8829	-3	33	G1a	0.00	83	6	-72	0	8344	-17	0	55	G1a	0.00	109	-6	-73	0	8364	-4	77	G1a	0.00	-64	-6	-67	0	8833	-5	0	0															
11	G1a	3.63	-65	-5	-12	0	8991	15	33	G1a	3.63	83	6	-72	0	8488	-4	0	55	G1a	3.63	109	-6	-8	0	8511	-18	77	G1a	3.63	-64	-6	-2	0	8959	17	0	0															
12	G1a	0.00	-79	1	2	0	8987	15	34	G1a	0.00	83	-7	8	0	8486	-5	0	56	G1a	0.00	110	7	8	0	8501	18	78	G1a	0.00	-86	6	5	0	8882	17	0	0															
12	G1a	3.63	-79	1	67	0	8862	13	34	G1a	3.63	83	-7	73	0	8340	21	0	56	G1a	3.63	110	7	73	0	8355	-9	78	G1a	3.63	-86	6	70	0	8747	-5	0	0															
13	G1a	0.00	-63	1	71	0	8706	12	35	G1a	0.00	73	4	92	0	8491	20	0	57	G1a	0.00	94	-4	92	0	8517	-9	79	G1a	0.00	-72	-1	72	0	8587	-5	0	0															
13	G1a	3.62	-63	1	136	0	8332	9	35	G1a	3.62	73	4	157	0	8041	6	0	57	G1a	3.63	94	-4	158	0	8064	8	79	G1a	3.63	-72	-1	137	0	8207	-2	0	0															
14	G1a	0.00	-43	1	139	0	8179	8	36	G1a	0.00	56	0	182	0	8197	6	0	58	G1a	0.00	79	-3	177	0	8222	8	80	G1a	0.00	-67	-10	141	0	8070	-2	0	0															
14	G1a	3.63	-43	1	204	0	7557	3	36	G1a	3.63	56	0	247	0	7420	6	0	58	G1a	3.63	79	-3	243	0	7461	18	80	G1a	3.63	-67	-10	206	0	7440	36	0	0															
15	G1a	0.00	-23	2	213	0	7409	3	37	G1a	0.00	37	3	261	0	7572	6	0	59	G1a	0.00	75	5	267	0	7598	19	81	G1a	0.00	-30	8	204	0	7358	38	0	0															
15	G1a	1.00	-23	2	231	0	7187	1	37	G1a	1.00	37	3	279	0	7302	3	0	59	G1a	1.00	75	5	285	0	7322	14	81	G1a	1.00	-30	8	222	0	7145	30	0	0															
16	G1a	0.00	-23	2	231	0	7187	1	38	G1a	0.00	37	3	279	0	7302	3	0	60	G1a	0.00	75	5	285	0	7322	14	82	G1a	0.00	-30	8	222	0	7145	30	0	0															
16	G1a	2.63	-23	2	276	0	6521	-3	38	G1a	2.63	37	3	323	0	6512	-4	0	60	G1a	2.63	75	5	329	0	6516	2	82	G1a	2.63	-30	8	266	0	6505	10	0	0															
17	G1a	0.00	-7	0	286	0	6387	-3	39	G1a	0.00	17	0	341	0	6659	-4	0	61	G1a	0.00	39	2	339	0	6598	4	83	G1a	0.00	1	15	281	0	6434	13	0	0															
17	G1a	3.62	-7	0	348	0	5239	-4	39	G1a	3.62	17	0	403	0	5310	-4	0	61	G1a	3.63	39	2	400	0	5258	-2	83	G1a	3.63	1	15	343	0	5302	-41	0	0															
18	G1a	0.00	2	0	359	0	5128	-4	40	G1a	0.00	1	0	414	0	5444	-4	0	62	G1a	0.00	6	4	403	0	5331	0	84	G1a	0.00	1	-12	363	0	5222	-39	0	0															
18	G1a	3.63	2	0	420	0	3716	-6	40	G1a	3.63	1	0	475	0	3832	-5	0	62	G1a	3.63	6	4	464	0	3759	-15	84	G1a	3.63	1	-12	425	0	3794	4	0	0															
19	G1a	0.00	3	-1	434	0	3645	-6	41	G1a	0.00	-8	0	487	0	3943	-6	0	63	G1a	0.00	6	-3	474	0	3841	-14	85	G1a	0.00	-4	1	443	0	3729	5	0	0															
19	G1a	3.63	3	-1	495	0	1961	-1	41	G1a	3.63	-8	0	549	0	2065	-5	0	63	G1a	3.63	6	-3	536	0	2011	-3	85	G1a	3.63	-4	1	505	0	2012	0	0	0															
20	G1a	0.00	150	-1	478	0	1921	-2	42	G1a	0.00	157	-6	541	0	2136	-6	0	64	G1a	0.00	165	-2	518	0	2068	-3	86	G1a	0.00	148	0	496	0	1983	1	0	0															
20	G1a	2.75	162	-1	518	0	552	1	42	G1a	2.75	170	-6	581	0	596	12	0	64	G1a	2.76	177	-2	558	0	585	3	86	G1a	2.76	160	0	537	0	559	0	0	0															
21	G1a	0.00	-11	0	545	0	537	0	43	G1a	0.00	-2	0	-6	0	1	0	0	6																																		

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				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 68 di 138

SOLLECITAZIONI		(kN x m)							SOLLECITAZIONI		(kN x m)							SOLLECITAZIONI		(kN x m)							SOLLECITAZIONI		(kN x m)																
Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	
1	G1c	0.00	0	0	0	0	0	0	23	G1c	0.00	0	0	0	0	0	0	45	G1c	0.00	0	0	0	0	0	0	67	G1c	0.00	0	0	0	0	0	0	67	G1c	0.00	0	0	0	0	0	0	0
1	G1c	0.59	0	0	0	0	0	0	23	G1c	0.59	0	0	0	0	0	0	45	G1c	0.59	0	0	0	0	0	0	67	G1c	0.59	0	0	0	0	0	0	67	G1c	0.59	0	0	0	0	0	0	0
2	G1c	0.00	-17	-4	-1328	0	-20	-1	24	G1c	0.00	-9	0	-2	0	9	0	46	G1c	0.00	-10	0	-2	0	10	0	68	G1c	0.00	-11	-6	-1438	0	-22	-4	68	G1c	0.00	-11	-6	-1438	0	-22	-4	68
2	G1c	1.00	-4	-1328	0	1308	3	24	G1c	1.00	-9	0	-2	0	11	0	46	G1c	1.00	-10	0	-2	0	13	0	68	G1c	1.00	-11	-6	-1438	0	1416	2	68	G1c	1.00	-11	-6	-1438	0	1416	2	68	
3	G1c	0.00	415	-3	-1263	0	1355	2	25	G1c	0.00	410	1	-1395	0	1365	14	47	G1c	0.00	399	16	-1449	0	1451	64	69	G1c	0.00	460	-4	-1363	0	1471	3	69	G1c	0.00	460	-4	-1363	0	1471	3	69
3	G1c	2.75	415	-3	-1263	0	4824	12	25	G1c	2.75	410	1	-1395	0	5197	10	47	G1c	2.75	399	16	-1449	0	5431	19	69	G1c	2.75	460	-4	-1363	0	5216	15	69	G1c	2.75	460	-4	-1363	0	5216	15	69
4	G1c	0.00	18	7	-1157	0	4953	12	26	G1c	0.00	0	12	-1296	0	5031	8	48	G1c	0.00	-39	-8	-1300	0	5385	12	70	G1c	0.00	60	-4	-1255	0	5220	11	70	G1c	0.00	60	-4	-1255	0	5220	11	70
4	G1c	3.63	18	7	-1157	0	9147	-13	26	G1c	3.63	0	12	-1296	0	9730	-35	48	G1c	3.63	-39	-8	-1300	0	10098	40	70	G1c	3.63	60	-4	-1255	0	9770	26	70	G1c	3.63	60	-4	-1255	0	9770	26	70
5	G1c	0.00	-3	-8	-978	0	9315	-12	27	G1c	0.00	31	-30	-1122	0	9502	-36	49	G1c	0.00	-9	30	-1099	0	9996	37	71	G1c	0.00	43	10	-1069	0	9778	23	71	G1c	0.00	43	10	-1069	0	9778	23	71
5	G1c	3.63	-3	-8	-978	0	12859	18	27	G1c	3.63	31	-30	-1122	0	13570	71	49	G1c	3.63	-9	30	-1099	0	13980	-72	71	G1c	3.63	43	10	-1069	0	13654	-15	71	G1c	3.63	43	10	-1069	0	13654	-15	71
6	G1c	0.00	-34	10	-789	0	13086	19	28	G1c	0.00	51	44	-946	0	13232	-72	50	G1c	0.00	19	-46	-918	0	13737	-76	72	G1c	0.00	12	-8	-869	0	13736	-18	72	G1c	0.00	12	-8	-869	0	13736	-18	72
6	G1c	3.63	-34	10	-789	0	15945	-16	28	G1c	3.63	51	44	-946	0	16659	-88	50	G1c	3.63	19	-46	-918	0	17066	91	72	G1c	3.63	12	-8	-869	0	16885	11	72	G1c	3.63	12	-8	-869	0	16885	11	72
7	G1c	0.00	-55	-6	-618	0	16284	-15	29	G1c	0.00	100	-51	-758	0	16341	-87	51	G1c	0.00	59	51	-698	0	16832	87	73	G1c	0.00	-12	12	-693	0	17115	8	73	G1c	0.00	-12	12	-693	0	17115	8	73
7	G1c	2.63	-55	-6	-618	0	17907	1	29	G1c	2.63	100	-51	-758	0	18331	45	51	G1c	2.63	59	51	-698	0	18665	-46	73	G1c	2.63	-12	12	-693	0	18933	-22	73	G1c	2.63	-12	12	-693	0	18933	-22	73
8	G1c	0.00	-55	-6	-618	0	17907	1	30	G1c	0.00	100	-51	-758	0	18331	45	52	G1c	0.00	59	51	-698	0	18665	-46	74	G1c	0.00	-12	12	-693	0	18933	-22	74	G1c	0.00	-12	12	-693	0	18933	-22	74
8	G1c	1.00	-55	-6	-618	0	18526	6	30	G1c	1.00	100	-51	-758	0	19089	96	52	G1c	1.00	59	51	-698	0	19364	-96	74	G1c	1.00	-12	12	-693	0	19626	-34	74	G1c	1.00	-12	12	-693	0	19626	-34	74
9	G1c	0.00	-104	8	-439	0	18843	8	31	G1c	0.00	141	60	-567	0	18708	-97	53	G1c	0.00	84	-18	-497	0	19032	-99	75	G1c	0.00	-57	-27	-505	0	19838	-37	75	G1c	0.00	-57	-27	-505	0	19838	-37	75
9	G1c	3.63	-104	8	-439	0	20433	-20	31	G1c	3.63	141	60	-567	0	20763	-120	53	G1c	3.63	84	-18	-497	0	20834	-33	75	G1c	3.63	-57	-27	-505	0	21668	60	75	G1c	3.63	-57	-27	-505	0	21668	60	75
10	G1c	0.00	-145	-6	-290	0	20813	-19	32	G1c	0.00	207	-65	-317	0	20461	-120	54	G1c	0.00	184	-19	-338	0	20607	-38	76	G1c	0.00	-77	56	-296	0	21983	57	76	G1c	0.00	-77	56	-296	0	21983	57	76
10	G1c	3.63	-145	-6	-290	0	21864	1	32	G1c	3.63	207	-65	-317	0	21609	116	54	G1c	3.63	184	-19	-338	0	21832	29	76	G1c	3.63	-77	56	-296	0	23056	-146	76	G1c	3.63	-77	56	-296	0	23056	-146	76
11	G1c	0.00	-212	-4	-115	0	22166	1	33	G1c	0.00	267	58	-109	0	21242	115	55	G1c	0.00	288	-17	-159	0	21597	24	77	G1c	0.00	-183	-69	-83	0	23262	-149	77	G1c	0.00	-183	-69	-83	0	23262	-149	77
11	G1c	3.63	-212	-4	-115	0	22584	17	33	G1c	3.63	267	58	-109	0	21639	-97	55	G1c	3.63	288	-17	-159	0	22173	87	77	G1c	3.63	-183	-69	-83	0	23561	100	77	G1c	3.63	-183	-69	-83	0	23561	100	77
12	G1c	0.00	-238	-4	64	0	22578	17	34	G1c	0.00	267	-62	91	0	21631	-98	56	G1c	0.00	287	56	77	0	22131	87	78	G1c	0.00	-229	31	82	0	23388	99	78	G1c	0.00	-229	31	82	0	23388	99	78
12	G1c	3.63	-238	-4	64	0	22344	32	34	G1c	3.63	267	-62	91	0	21302	126	56	G1c	3.63	287	56	77	0	21853	-116	78	G1c	3.63	-229	31	82	0	23092	-12	78	G1c	3.63	-229	31	82	0	23092	-12	78
13	G1c	0.00	-183	8	237	0	21991	30	35	G1c	0.00	234	56	305	0	21670	125	57	G1c	0.00	240	-61	299	0	22230	-115	79	G1c	0.00	-176	-3	260	0	22774	-11	79	G1c	0.00	-176	-3	260	0	22774	-11	79
13	G1c	3.62	-183	8	237	0	21133	1	35	G1c	3.62	234	56	305	0	20563	-80	57	G1c	3.62	240	-61	299	0	21148	106	79	G1c	3.62	-176	-3	260	0	21830	0	79	G1c	3.62	-176	-3	260	0	21830	0	79
14	G1c	0.00	-140	-5	402	0	20746	0	36	G1c	0.00	178	-46	523	0	20911	-80	58	G1c	0.00	183	41	541	0	21445	108	80	G1c	0.00	-156	-6	429	0	21502	2	80	G1c	0.00	-156	-6	429	0	21502	2	80
14	G1c	3.63	-140	-5	402	0	19290	20	36	G1c	3.63	178	-46	523	0	19014	86	58	G1c	3.63	183	41	541	0	19484	-42	80	G1c	3.63	-156	-6	429	0	19945	22	80	G1c	3.63	-156	-6	429	0	19945	22	80
15	G1c	0.00	-85	6	594	0	18945	18	37	G1c	0.00	137	38	725	0	19397	86	59	G1c	0.00	166	-10	763	0	19798	-37	81	G1c	0.00	-83	-14	614	0	19768	25	81	G1c	0.00	-83	-14	614	0	19768	25	81
15	G1c	1.00	-85	6	594	0	18351	12	37	G1c	1.00	137	38	725	0	18672	48	59	G1c	1.00	166	-10	763	0	19036	-27	81	G1c	1.00	-83	-14	614	0	19154	39	81	G1c	1.00	-83	-14	614	0	19154	39	81
16	G1c	0.00	-85	6	594	0	18351	12	38	G1c	0.00	137	38	725	0	18672	48	60	G1c	0.00	166	-10	763	0	19036	-27	82	G1c	0.00	-83	-14	614	0	19154	39	82	G1c	0.00	-83	-14	614	0	19154	39	82
16	G1c	2.63	-85	6	594	0	16792	-4	38	G1c	2.63	137	38	725	0	16768	-51	60	G1c	2.63	166	-10	763	0	17033	-2	82	G1c	2.63	-83	-14	614	0	17542	75	82	G1c	2.63	-83	-14	614	0	17542	75	82
17	G1c	0.00	-44	-2	783	0	16428	-4	39	G1c	0.00	81	-24	954	0	17110	-51	61	G1c	0.00	92	-9	919	0	17199	3	83	G1c	0.00	-21	60	847	0	17403	81	83	G1c	0.00	-21	60	847	0	17403	81	83
17	G1c	3.62	-44																																										

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				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO V10009 003	REV. C	FOGGIO 69 di 138

SOLLECITAZIONI				(kN x m)				SOLLECITAZIONI				(kN x m)				SOLLECITAZIONI				(kN x m)				SOLLECITAZIONI				(kN x m)																
Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	ACase	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2
1	G2-tot	0.00	0	0	0	0	0	0	23	G2-tot	0.00	0	0	0	0	0	0	45	G2-tot	0.00	0	0	0	0	0	0	67	G2-tot	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0							
1	G2-tot	0.59	0	0	0	0	0	0	23	G2-tot	0.59	0	0	0	0	0	0	45	G2-tot	0.59	0	0	0	0	0	0	67	G2-tot	0.59	0	0	0	0	0	0	0	0							
2	G2-tot	0.00	-8	-28	-1614	-7	-73	-141	24	G2-tot	0.00	-30	0	-2	0	19	0	46	G2-tot	0.00	-26	0	-2	0	16	0	68	G2-tot	0.00	-27	-3	-1688	16	-91	168									
2	G2-tot	1.00	-8	-28	-1614	-7	1541	-113	24	G2-tot	1.00	-30	0	-2	0	22	0	46	G2-tot	1.00	-26	0	-2	0	19	1	68	G2-tot	1.00	-27	-3	-1688	16	1597	170									
3	G2-tot	0.00	736	-63	-1438	18	1611	-138	25	G2-tot	0.00	697	-3	-1172	1	1668	15	47	G2-tot	0.00	653	21	-1341	-4	1287	127	69	G2-tot	0.00	738	54	-1519	-27	1632	214									
3	G2-tot	2.93	736	-63	-1438	18	5823	47	25	G2-tot	2.93	697	-3	-1172	1	5102	23	47	G2-tot	2.93	653	21	-1341	-4	5217	65	69	G2-tot	2.93	738	54	-1519	-27	6082	57									
4	G2-tot	0.00	16	-24	-1386	4	5821	-105	26	G2-tot	0.00	56	13	-1206	0	5241	-8	48	G2-tot	0.00	26	41	-1270	-6	5175	127	70	G2-tot	0.00	-14	67	-1456	-11	5997	240									
4	G2-tot	3.63	16	-24	-1386	4	10845	-19	26	G2-tot	3.63	56	13	-1206	0	9613	-54	48	G2-tot	3.63	26	41	-1270	-6	9779	-23	70	G2-tot	3.63	-14	67	-1456	-11	11273	-3									
5	G2-tot	0.00	28	-46	-1166	6	10777	-100	27	G2-tot	0.00	25	-95	-1032	7	9692	-154	49	G2-tot	0.00	32	127	-1067	-13	9844	186	71	G2-tot	0.00	8	88	-1236	-14	11061	141									
5	G2-tot	3.63	28	-46	-1166	6	15004	67	27	G2-tot	3.63	25	-95	-1032	7	13431	192	49	G2-tot	3.63	32	127	-1067	-13	13712	-275	71	G2-tot	3.63	8	88	-1236	-14	15540	-180									
6	G2-tot	0.00	24	3	-932	2	14993	-14	28	G2-tot	0.00	-9	110	-872	-7	13362	185	50	G2-tot	0.00	37	-82	-884	2	13647	-169	72	G2-tot	0.00	10	28	-995	-10	15418	-17									
6	G2-tot	3.63	24	3	-932	2	18371	-27	28	G2-tot	3.63	-9	110	-872	-7	16524	-215	50	G2-tot	3.63	37	-82	-884	2	16852	129	72	G2-tot	3.63	10	28	-995	-10	19027	-117									
7	G2-tot	0.00	57	-25	-725	3	18444	-80	29	G2-tot	0.00	-25	-125	-674	9	16511	-224	51	G2-tot	0.00	26	137	-690	-13	16835	206	73	G2-tot	0.00	38	43	-778	-10	19028	2									
7	G2-tot	2.63	57	-25	-725	3	20346	-14	29	G2-tot	2.63	-25	-125	-674	9	18281	103	51	G2-tot	2.63	26	137	-690	-13	18646	-154	73	G2-tot	2.63	38	43	-778	-10	21070	-110									
8	G2-tot	0.00	57	-25	-725	3	20346	-14	30	G2-tot	0.00	-25	-125	-674	9	18281	103	52	G2-tot	0.00	26	137	-690	-13	18646	-154	74	G2-tot	0.00	38	43	-778	-10	21070	-110									
8	G2-tot	1.00	57	-25	-725	3	21071	11	30	G2-tot	1.00	-25	-125	-674	9	18955	228	52	G2-tot	1.00	26	137	-690	-13	19337	-290	74	G2-tot	1.00	38	43	-778	-10	21848	-153									
9	G2-tot	0.00	65	10	-504	0	21096	-30	31	G2-tot	0.00	-58	145	-499	-8	18880	234	53	G2-tot	0.00	10	-132	-502	4	19267	-260	75	G2-tot	0.00	51	-2	-545	-6	21806	-77									
9	G2-tot	3.63	65	10	-504	0	22924	-65	31	G2-tot	3.63	-58	145	-499	-8	20687	-290	53	G2-tot	3.63	10	-132	-502	4	21087	219	75	G2-tot	3.63	51	-2	-545	-6	23782	-71									
10	G2-tot	0.00	95	-35	-312	4	23008	-113	32	G2-tot	0.00	-65	-161	-282	10	20657	-312	54	G2-tot	0.00	-11	151	-299	-12	21043	243	76	G2-tot	0.00	78	29	-340	-8	23834	-29									
10	G2-tot	3.63	95	-35	-312	4	24139	12	32	G2-tot	3.63	-65	-161	-282	10	21680	271	54	G2-tot	3.63	-11	151	-299	-12	22128	-305	76	G2-tot	3.63	78	29	-340	-8	25066	-136									
11	G2-tot	0.00	95	-19	-100	3	24173	-60	33	G2-tot	0.00	-87	139	-98	-7	21572	236	55	G2-tot	0.00	-26	-145	-103	5	21999	-301	77	G2-tot	0.00	85	2	-115	-5	25080	-112									
11	G2-tot	3.63	95	-19	-100	3	24537	10	33	G2-tot	3.63	-87	139	-98	-7	21926	-266	55	G2-tot	3.63	-26	-145	-103	5	22373	224	77	G2-tot	3.63	85	2	-115	-5	25497	-119									
12	G2-tot	0.00	94	-9	94	1	24489	-35	34	G2-tot	0.00	-98	-157	116	10	21935	-302	56	G2-tot	0.00	-40	124	97	-9	22340	191	78	G2-tot	0.00	92	-30	94	0	25455	-170									
12	G2-tot	3.63	94	-9	94	1	24148	-3	34	G2-tot	3.63	-98	-157	116	10	21515	269	56	G2-tot	3.63	-40	124	97	-9	21990	-260	78	G2-tot	3.63	92	-30	94	0	25115	-59									
13	G2-tot	0.00	106	13	307	-1	24045	-12	35	G2-tot	0.00	-83	133	298	-8	21683	225	57	G2-tot	0.00	-13	-163	291	8	22133	-325	79	G2-tot	0.00	108	-62	321	3	25032	-193									
13	G2-tot	3.63	106	13	307	-1	22932	-59	35	G2-tot	3.63	-83	133	298	-8	20603	-259	57	G2-tot	3.63	-13	-163	291	8	21077	267	79	G2-tot	3.63	108	-62	321	3	23869	31									
14	G2-tot	0.00	99	-24	502	2	22766	-72	36	G2-tot	0.00	-101	-158	509	10	20702	-312	58	G2-tot	0.00	-43	107	492	-7	21134	176	80	G2-tot	0.00	101	-35	531	2	23761	-137									
14	G2-tot	3.63	99	-24	502	2	20947	16	36	G2-tot	3.63	-101	-158	509	10	18857	261	58	G2-tot	3.63	-43	107	492	-7	19349	-212	80	G2-tot	3.63	101	-35	531	2	21837	-11									
15	G2-tot	0.00	121	15	722	-2	20838	26	37	G2-tot	0.00	-95	103	682	-8	19018	188	59	G2-tot	0.00	-32	-150	680	11	19456	-313	81	G2-tot	0.00	131	-79	767	7	21788	-223									
15	G2-tot	1.00	121	15	722	-2	20116	11	37	G2-tot	1.00	-95	103	682	-8	18336	85	59	G2-tot	1.00	-32	-150	680	11	18776	-163	81	G2-tot	1.00	131	-79	767	7	21022	-144									
16	G2-tot	0.00	121	15	722	-2	20116	11	38	G2-tot	0.00	-95	103	682	-8	18336	85	60	G2-tot	0.00	-32	-150	680	11	18776	-163	82	G2-tot	0.00	131	-79	767	7	21022	-144									
16	G2-tot	2.63	121	15	722	-2	18220	-29	38	G2-tot	2.63	-95	103	682	-8	16545	-186	60	G2-tot	2.63	-32	-150	680	11	16992	232	82	G2-tot	2.63	131	-79	767	7	19009	65									
17	G2-tot	0.00	111	0	928	-1	18110	4	39	G2-tot	0.00	-101	-120	878	9	16609	-224	61	G2-tot	0.00	-56	56	872	-4	16991	74	83	G2-tot	0.00	123	-70	989	8	18996	-185									
17	G2-tot	3.62	111	0	928	-1	14745	5	39	G2-tot	3.62	-101	-120	878	9	13426	212	61	G2-tot	3.63	-56	56	872	-4	13830	-131	83	G2-tot	3.63	123	-70	989	8	15410	67									
18	G2-tot	0.00	115	53	1162	-6	14765	74	40	G2-tot	0.00	-73	81	1036	-8	13495	179	62	G2-tot	0.00	-41	-143	1047	14	13837	-308	84	G2-tot	0.00	137	-123	1239	14	15527	-221									
18	G2-tot	3.63	115	53	1162	-6	10552	-117	40	G2-tot	3.63	-73	81	1036	-8	9741	-116	62	G2-tot	3.63	-41	-143	1047	14	10042	211	84	G2-tot	3.63	137	-123	1239	14	11034	224									
19	G2-tot	0.00	77	47	1390	-6	10696	-33	41	G2-tot	0.00	-25	-9	1205	-1	9611	-82	63	G2-tot	0.00	-33	-75	1221	9	9864	-28	85	G2-tot	0.00	109	-103	1485	13	11301	-73									
19	G2-tot	3.63	77	47	1390	-6	5656	-205	41	G2-tot	3.63	-25	-9	1205	-1	5244	-49	63	G2-tot	3.63	-33	-75	1221	9	5437	244	85	G2-tot	3.63	109	-103	1485	13	5918	301									
20	G2-tot	0.00	753	62	1458	-25	5810	-37	42	G2-tot	0.00	640	-21	1196	-8	5036	-87	64	G2-tot	0.00	640	-10	1235	19	5177	137	86	G2-tot	0.00	839	-78	1561	5	6208	-55									
20	G2-tot	2.93	753	62	1458	-25	1540	-218	42	G2-tot	2.93	640	-21	1196	-8	1532	-24	64	G2-tot	2.94	640	-10	1235	19	1549	167	86	G2-tot	2.94	839	-78	1561	5	1622	175									

APPALTATORE:

Consorzio

Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

ITINERARIO NAPOLI - BARI

PROGETTAZIONE:

Mandatario

Mandanti

ROCKSOIL S.P.A

NET ENGINEERING

PINI GCF

ELETTRI-FER

M-INGENIERA

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA IF3A

LOTTO 02

CODIFICA E ZZ CL

DOCUMENTO VI0009 003

REV. C

FOGLIO 70 di 138

Table with columns for SOLLECITAZIONI (Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2) and rows for various object types like 1Q1a, 2Q1a, 3Q1a, etc., with numerical values in each cell.

APPALTATORE:

Consorzio

Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

ITINERARIO NAPOLI - BARI

PROGETTAZIONE:

Mandatario

Mandanti

ROCKSOIL S.P.A

NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTRI-FER M-INGEFRA

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA
IF3A

LOTTO
02

CODIFICA
E ZZ CL

DOCUMENTO
VI0009 003

REV.
C

FOGLIO
71 di 138

Table with columns: SOLLECITAZIONI, (N x m), Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0. The table contains a dense grid of numerical data for various construction elements and their properties.

APPALTATORE:

Consorzio

Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA

PIZZAROTTI

ITINERARIO NAPOLI - BARI

PROGETTAZIONE:

Mandatario

Mandanti

ROCKSOIL S.P.A

NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTRI-FER M-INGENIERA

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA
IF3A

LOTTO
02

CODIFICA
E ZZ CL

DOCUMENTO
VI0009 003

REV.
C

FOGLIO
72 di 138

Table with columns for SOLLECITAZIONI (Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2) and (Rk x m). The table contains multiple rows of data for various object types and steps, including Max P, Max V2, Max V3, Min P, Min V2, Min V3, Min T, and Min M3. Each row represents a specific solicitation item with its associated values and coordinates.

APPALTATORE:

Consorzio

Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandatario

Mandanti

ROCKSOIL S.P.A

NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTRI-FER M-INGENERIA

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA
IF3A

LOTTO
02

CODIFICA
E ZZ CL

DOCUMENTO
VI0009 003

REV.
C

FOGLIO
73 di 138

Table with columns: SOLLECITAZIONI, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2. It contains a large grid of numerical data representing project specifications and measurements.

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				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 74 di 138

SOLLECITAZIONI										SOLLECITAZIONI										SOLLECITAZIONI										SOLLECITAZIONI									
(kn x m)										(kn x m)										(kn x m)										(kn x m)									
Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	M1	Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	M1	Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	M1	Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	M1
21	Q1a_LM71_Max P	0.0	0	0	0	0	0	0	0	43	Q1a_LM71_Max P	0.0	0	0	0	0	0	0	0	65	Q1a_LM71_Max P	0.0	1	0	0	0	0	0	0	87	Q1a_LM71_Max P	0.0	23	96	52	-78	226	-87	
21	Q1a_LM71_Max V2	0.0	-42	17	1331	79	1151	-295	43	43	Q1a_LM71_Max V2	0.0	-10	1	2	0	7	-14	69	65	Q1a_LM71_Max V2	0.0	-14	1	1	0	7	-15	87	87	Q1a_LM71_Max V2	0.0	18	85	66	-75	238	-96	
21	Q1a_LM71_Max V3	0.0	-37	18	1292	85	1109	-310	43	43	Q1a_LM71_Max V3	0.0	-10	1	1	0	7	-14	69	65	Q1a_LM71_Max V3	0.0	-17	1	1	0	8	-14	87	87	Q1a_LM71_Max V3	0.0	20	99	60	-83	247	-96	
21	Q1a_LM71_Max T	0.0	-31	16	1215	89	1028	-324	43	43	Q1a_LM71_Max T	0.0	-10	1	1	0	7	-14	69	65	Q1a_LM71_Max T	0.0	-17	1	1	0	8	-14	87	87	Q1a_LM71_Max T	0.0	0	0	0	0	0	0	0
21	Q1a_LM71_Max M2	0.0	-7	1	119	2	113	2	43	43	Q1a_LM71_Max M2	0.0	-1	0	0	0	0	0	0	65	Q1a_LM71_Max M2	0.0	1	0	0	0	0	0	87	Q1a_LM71_Max M2	0.0	3	5	-1	-3	3	0	0	
21	Q1a_LM71_Max M3	0.0	-42	17	1331	79	1151	-295	43	43	Q1a_LM71_Max M3	0.0	-12	1	1	0	7	-16	69	65	Q1a_LM71_Max M3	0.0	-17	1	1	0	8	-14	87	87	Q1a_LM71_Max M3	0.0	21	98	63	-83	251	-99	
21	Q1a_LM71_Min P	0.0	-42	17	1331	79	1151	-295	43	43	Q1a_LM71_Min P	0.0	-12	1	1	0	7	-15	69	65	Q1a_LM71_Min P	0.0	-17	1	1	0	8	-14	87	87	Q1a_LM71_Min P	0.0	-1	0	0	0	1	-1	
21	Q1a_LM71_Min V2	0.0	0	0	0	0	0	0	43	43	Q1a_LM71_Min V2	0.0	-1	0	0	0	0	0	0	65	Q1a_LM71_Min V2	0.0	0	0	0	0	0	0	87	Q1a_LM71_Min V2	0.0	7	21	-4	-13	20	-4		
21	Q1a_LM71_Min V3	0.0	-4	-1	53	-10	41	-17	43	43	Q1a_LM71_Min V3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	65	Q1a_LM71_Min V3	0.0	1	0	0	0	0	0	87	Q1a_LM71_Min V3	0.0	-1	0	0	0	0	-1		
21	Q1a_LM71_Min T	0.0	-5	-1	63	-10	51	-17	43	43	Q1a_LM71_Min T	0.0	0	0	0	0	0	0	0	65	Q1a_LM71_Min T	0.0	1	0	0	0	0	0	87	Q1a_LM71_Min T	0.0	20	99	62	-83	250	-98		
21	Q1a_LM71_Min M2	0.0	-32	16	1221	85	1032	-330	43	43	Q1a_LM71_Min M2	0.0	-12	1	1	0	7	-16	69	65	Q1a_LM71_Min M2	0.0	-14	1	1	0	7	-15	87	87	Q1a_LM71_Min M2	0.0	20	97	64	-82	250	-99	
21	Q1a_LM71_Min M3	0.0	-1	-1	0	7	-5	-11	43	43	Q1a_LM71_Min M3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	65	Q1a_LM71_Min M3	0.0	1	0	0	0	0	0	87	Q1a_LM71_Min M3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Max P	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Max P	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Max P	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Max P	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Max V2	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Max V2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Max V2	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Max V2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Max V3	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Max V3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Max V3	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Max V3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Max T	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Max T	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Max T	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Max T	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Max M2	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Max M2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Max M2	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Max M2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Max M3	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Max M3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Max M3	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Max M3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min P	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min P	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min P	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min P	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min V2	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min V2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min V2	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min V2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min V3	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min V3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min V3	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min V3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min T	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min T	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min T	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min T	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min M2	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min M2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min M2	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min M2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min M3	0.0	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min M3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min M3	0.0	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min M3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Q1a_LM71_Min M3	0.6	0	0	0	0	0	0	44	44	Q1a_LM71_Min M3	0.6	0	0	0	0	0	0	0	66	Q1a_LM71_Min M3	0.6	0	0	0	0	0	0	88	Q1a_LM71_Min M3	0.6	0	0	0	0	0	0	0	

Fig. 75 – Sollecitazioni: treno LM71 – Q1

APPALTATORE:

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandatara Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTRI-FER M-INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA
IF3A

LOTTO
02

CODIFICA
E ZZ CL

DOCUMENTO
VI0009 003

REV.
C

FOGLIO
75 di 138

Table with columns for SOLLECITAZIONI (ObjSta, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2) and SOLECCITAZIONI (ObjSta, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2). It contains a dense grid of numerical data representing project specifications and quantities.

APPALTATORE:

Consorzio **Soci**

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandatara **Mandanti**

**ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTRI-FER M-INGEGNERIA**

COMMESSA
IF3A

LOTTO
02

CODIFICA
E ZZ CL

DOCUMENTO
VI0009 003

REV.
C

FOGLIO
76 di 138

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

SOLLECITAZIONI (Rk x m)										SOLLECITAZIONI (Rk x m)										SOLLECITAZIONI (Rk x m)										SOLLECITAZIONI (Rk x m)																						
Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj	Obj	StepType	ObjSta	P	V3	V2	T	M3	M2	Obj													
0	Q2a	SW2 Max P	0.0	67	296	-43	-115	4243	-151	28	Q2a	SW2 Max P	0.0	206	207	-310	-62	4512	233	50	0	Q2a	SW2 Max P	0.0	31	69	-236	-21	3899	-5	72	Q2a	SW2 Max P	0.0	1	31	69	-236	-21	3899	-5	72	Q2a	SW2 Max P	0.0	1	31	69	-236	-21	3899	-5

APPALTATORE:

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandatara Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTI-FER M-INGEGNERIA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOLGIO
IF3A 02 E ZZ CL VI0009 003 C 77 di 138

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

Table with columns: SOLLECITAZIONI (Rk x m), SOLLECITAZIONI (Rk x m), SOLLECITAZIONI (Rk x m), SOLLECITAZIONI (Rk x m). Each column contains a grid of data points for various construction items and their quantities.

APPALTATORE:

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandatara Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
ELETTRI-FER M-INGEGNERIA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF3A 02 E ZZ CL V10009 003 C 78 di 138

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

Table with columns: SOLLECITAZIONI (Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0), (N x m), SOLLECITAZIONI (Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0), (N x m), SOLLECITAZIONI (Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0), (N x m), SOLLECITAZIONI (Obj, StepType, ObjSta, P, V3, V2, T, M3, M2, M1, M0), (N x m). Rows list various construction activities like '16.02a SW2 Max P' and '17.02a SW2 Min P' with associated numerical values.

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						
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 80 di 138

10.4.3 CALCOLO DELLE TENSIONI

Le verifiche di resistenza delle sezioni composte si conduce confrontando le tensioni normali prodotte dal momento flettente e dallo sforzo normale con la tensione limite definita dalla normativa come f_y / γ_{M0} .

In corrispondenza della sezione di attacco dell'anima alla piattabanda si calcola inoltre la tensione ideale che tiene conto delle tensioni tangenziali e si confronta la tensione ideale di Von Mises con il limite di ammissibilità f_y / γ_{M0} .

Gli effetti delle sollecitazioni nelle varie configurazioni sono stati cumulati in termini di tensioni, utilizzando la sezione di solo acciaio per la Fase I e le sezioni composte omogeneizzate ad acciaio tramite i relativi coefficienti per la Fase II e per la Fase III.

Le tensioni σ e τ sono calcolate nei punti più significativi della sezione, come indicato in Fig. 77.

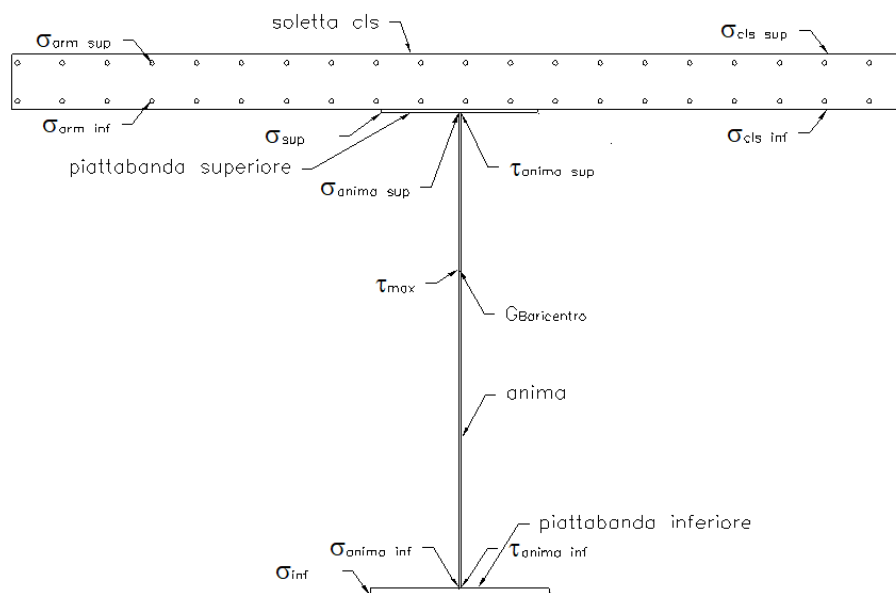


Fig. 77 – Posizioni della trave in cui sono calcolate le tensioni

Le tabelle seguenti riassumono i risultati ottenuti in termini di tensioni sulla carpenteria metallica delle travi principali e tramite i grafici in Fig. 79 si illustra l'andamento delle tensioni massima sulle piattabande superiori ed inferiori per tutto lo sviluppo del ponte.

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									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 81 di 138

TRAVE 2												TRAVE 1											
SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$	SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$
		max	min	max	min	max	min	max	min					max	min	max	min	max	min	max	min		
C05	23	17	-45	9	-3	0	0	0	0	44	8	C01	1	11	-32	6	-2	0	0	0	0	31	6
C05	24	19	-24	49	-47	40	-2	40	-2	65	55	C01	2	13	-61	43	-7	114	51	110	48	169	146
C06	25	8	-121	132	-13	89	34	83	31	159	159	C02	3	4	-99	117	16	86	37	81	34	147	151
C07	26	-26	-156	169	28	66	28	62	26	169	173	C03	4	-25	-138	162	35	65	28	61	26	157	171
C07	27	-59	-209	218	69	57	24	53	22	207	221	C03	5	-57	-184	220	70	55	24	52	22	190	222
C07	28	-93	-236	278	92	48	20	45	19	239	262	C03	6	-87	-218	272	98	46	19	43	18	220	266
C07	29	-111	-262	288	127	39	16	37	15	257	284	C03	7	-110	-241	299	125	37	15	35	14	239	292
C08	30	-119	-247	234	105	48	20	47	19	242	235	C04	8	-112	-231	246	107	45	19	45	18	230	243
C08	31	-122	-257	268	105	38	14	37	14	256	250	C04	9	-119	-249	270	112	36	13	35	13	246	260
C08	32	-127	-275	264	121	26	8	25	8	263	256	C04	10	-131	-264	283	124	26	8	26	8	258	272
C08	33	-137	-271	275	120	15	2	15	2	263	256	C04	11	-142	-272	286	131	17	2	16	2	265	277
C08	34	-137	-272	276	119	16	2	16	2	263	256	C04	12	-144	-272	286	129	15	1	15	1	264	276
C08	35	-129	-276	261	121	25	8	25	8	263	257	C04	13	-134	-266	280	124	25	7	25	7	259	272
C08	36	-123	-261	266	107	37	14	37	14	257	251	C04	14	-122	-252	268	113	35	12	35	12	247	260
C08	37	-120	-250	237	107	47	20	46	19	244	237	C04	15	-115	-232	245	108	45	18	45	18	231	242
C09	38	-113	-251	285	128	38	16	36	15	246	283	C03	16	-114	-243	297	127	37	14	35	14	241	292
C09	39	-93	-229	272	98	48	21	45	19	231	262	C03	17	-90	-220	270	102	46	19	43	18	221	266
C09	40	-62	-198	218	74	56	25	53	23	200	220	C03	18	-59	-184	221	73	56	24	52	22	191	222
C09	41	-28	-149	164	38	65	29	61	27	165	171	C03	19	-25	-139	162	37	66	29	62	27	159	171
C10	42	2	-109	123	14	86	38	80	35	151	153	C02	20	4	-100	119	17	87	39	82	36	150	152
C11	43	65	-68	88	-88	1	0	1	0	68	88	C01	21	14	-61	43	-8	115	53	112	50	170	148
C11	44	13	-36	7	-3	0	0	0	0	35	6	C01	22	11	-32	6	-2	0	0	0	0	31	6

TRAVE 4 (lato esterno)												TRAVE 3 (lato interno)												
SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$	SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$	
		max	min	max	min	max	min	max	min					max	min	max	min	max	min	max	min			
C01	67	11	-32	6	-2	0	0	0	0	31	6	C05	45	17	-45	9	-3	0	0	0	0	44	8	
C01	68	14	-62	45	-7	118	53	115	51	175	152	C05	46	19	-24	48	-48	40	-2	41	-2	65	56	
C02	69	4	-102	123	17	90	39	84	36	154	157	C06	47	6	-125	131	-18	94	37	88	33	166	163	
C03	70	-26	-145	164	37	68	30	64	28	163	177	C07	48	-28	-164	166	28	67	29	63	27	172	177	
C03	71	-61	-189	230	71	58	25	55	24	197	230	C07	49	-65	-205	235	66	57	24	53	23	210	225	
C03	72	-89	-227	278	104	48	21	45	19	228	275	C07	50	-90	-250	265	104	48	20	45	19	242	265	
C03	73	-116	-248	311	128	39	16	37	15	247	302	C07	51	-121	-260	301	118	38	15	36	14	259	288	
C04	74	-116	-237	258	113	48	20	48	20	239	251	C08	52	-118	-242	250	111	47	19	46	19	243	238	
C04	75	-122	-261	275	119	38	14	37	14	255	269	C08	53	-118	-261	264	116	36	13	36	13	257	251	
C04	76	-139	-267	301	127	27	8	27	8	266	282	C08	54	-131	-273	270	124	26	8	26	8	265	259	
C04	77	-143	-282	302	132	17	2	16	2	271	284	C08	55	-139	-278	268	126	16	3	16	2	266	260	
C04	78	-146	-281	292	131	16	2	15	2	270	283	C08	56	-136	-278	276	126	15	2	15	1	266	260	
C04	79	-137	-270	291	128	26	7	26	7	264	278	C08	57	-137	-270	282	119	25	8	25	8	267	262	
C04	80	-126	-257	275	114	36	13	36	12	253	266	C08	58	-122	-271	258	115	37	14	37	14	261	255	
C04	81	-120	-240	251	110	47	18	46	18	237	249	C08	59	-120	-249	249	112	48	20	47	20	247	241	
C03	82	-122	-253	302	125	38	15	36	14	247	301	C09	60	-117	-250	295	127	39	16	36	15	249	288	
C03	83	-87	-233	272	118	48	20	45	19	229	276	C09	61	-94	-232	268	100	47	20	44	19	231	264	
C03	84	-65	-183	246	73	59	26	55	24	199	232	C09	62	-61	-199	219	76	55	24	52	23	200	221	
C03	85	-28	-149	164	38	69	31	65	29	166	180	C09	63	-29	-148	166	37	64	29	61	27	164	171	
C02	86	4	-107	125	18	93	42	87	38	159	162	C10	64	4	-110	120	17	85	38	80	35	150	153	
C01	87	14	-63	46	-6	123	58	119	54	181	158	C11	65	65	-68	88	-88	1	0	1	0	68	88	
C01	88	11	-32	6	-2	0	0	0	0	31	6	C11	66	13	-36	7	-3	0	0	0	0	0	35	6

Fig. 78 – Tensioni normale sulle piattabande superiori ed inferiori dei cassoni – Combinazioni SLU

Come si evince dalle tabelle, le tensioni nei cassoni sono sempre inferiori al limite $f_Y / \gamma_{M0} = 335 / 1,05 = 319 \text{ N/mm}^2$ per spessori maggiori di 40mm e $f_Y / \gamma_{M0} = 355 / 1,05 = 338 \text{ N/mm}^2$ per spessori minori di 40mm.

Si verifica il picco di tensione in corrispondenza del frame 73 (sezione C03) nel quale si calcola una tensione massima agli Stati Limite Ultimi nelle piattabande di 311 N/mm^2 e la verifica di resistenza risulta $\Delta = 0,92 < 1,0$.

In corrispondenza del frame 77 (sezione C04) si calcola una tensione massima agli Stati Limite Ultimi nelle piattabande di 302 N/mm^2 e la verifica di resistenza risulta $\Delta = 0,95 < 1,0$. Le travi risultano pertanto verificate.

La tensione massima di compressione all'estradosso della soletta risulta pari a -10.6 MPa , ossia inferiore alla tensione limite $f_{od} = 0,85 \times 32 / 1,5 = 18,1 \text{ MPa}$ ($\Delta = 0,59$)

APPALTATORE: <u>Conorzio</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 82 di 138

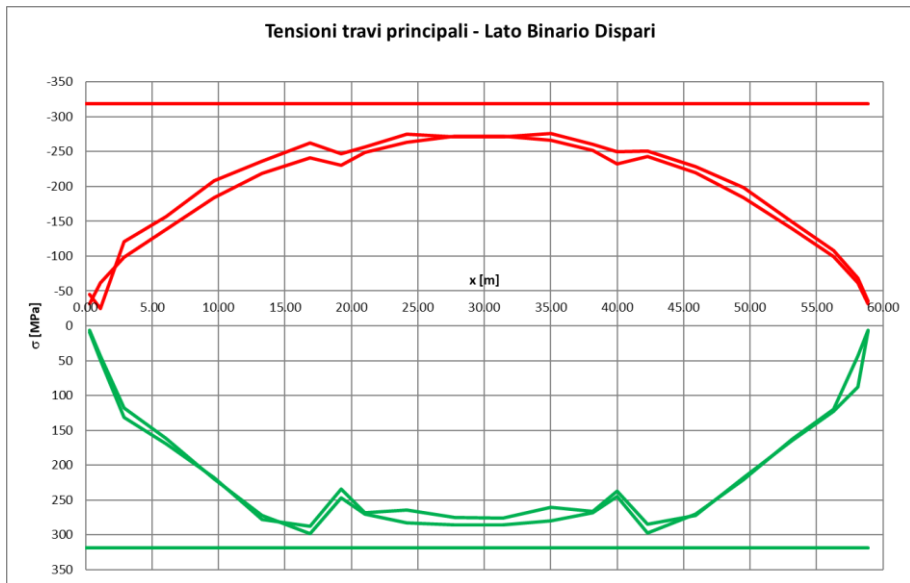
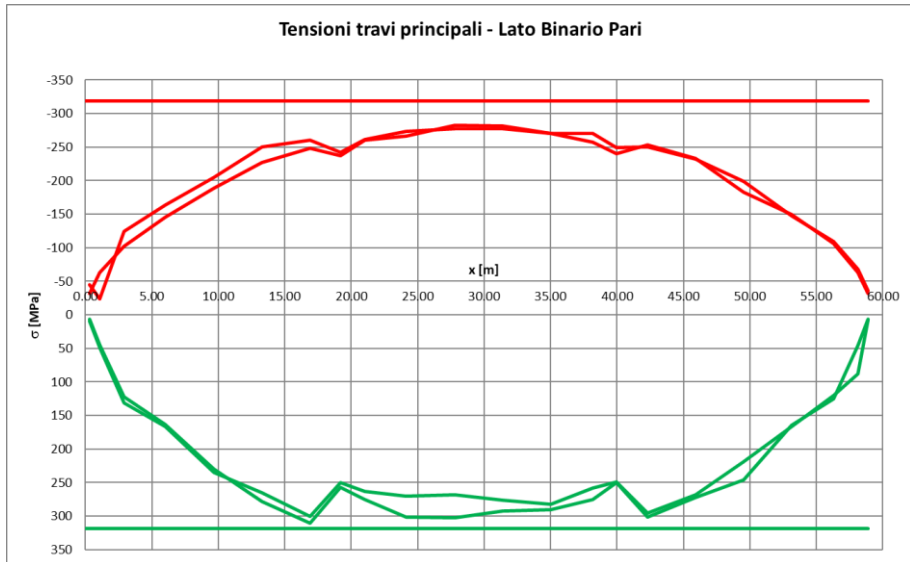


Fig. 79 – Tensioni normale sulle piattabande superiori (compressione) ed inferiori (trazione) delle travi principali – Combinazioni SLU

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									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 83 di 138

Le tabelle seguenti (Fig. 80) riassumono i valori di tensione calcolati agli Stati Limite di Esercizio, con riferimento alla combinazione di carico caratteristica (rara).

TRAVE 2												TRAVE 1											
SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$	SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$
		max	min	max	min	max	min	max	min	max	max			max	min	max	min	max	min	max	min	max	max
C05	23	11	-35	7	-2	0	0	0	0	34	6	C01	1	8	-24	5	-2	0	0	0	0	24	4
C05	24	13	-17	33	-31	27	-2	28	-2	45	37	C01	2	9	-46	31	-5	80	51	77	49	118	103
C06	25	2	-89	93	-2	63	35	58	32	114	113	C02	3	0	-73	83	17	60	38	56	35	105	106
C07	26	-31	-114	120	32	46	28	43	27	122	123	C03	4	-30	-101	114	36	46	28	43	27	114	120
C07	27	-64	-152	154	72	40	24	37	23	150	156	C03	5	-62	-134	155	72	39	24	37	23	138	156
C07	28	-98	-172	196	94	34	20	32	19	173	185	C03	6	-92	-159	191	100	32	19	30	18	160	187
C07	29	-116	-191	203	129	27	16	26	15	186	201	C03	7	-115	-176	210	127	26	15	24	14	174	206
C08	30	-123	-180	165	106	34	20	33	20	175	166	C04	8	-117	-168	173	109	32	19	31	18	168	170
C08	31	-127	-186	189	106	27	15	26	14	186	176	C04	9	-123	-181	190	114	25	13	25	13	179	183
C08	32	-132	-200	186	123	18	8	18	8	191	181	C04	10	-136	-192	198	127	18	8	18	8	188	191
C08	33	-141	-197	194	121	11	2	10	2	191	180	C04	11	-147	-198	201	133	12	2	11	2	193	194
C08	34	-141	-197	195	121	11	2	11	2	191	180	C04	12	-149	-198	200	132	10	1	10	1	193	194
C08	35	-134	-200	183	123	18	8	18	8	191	181	C04	13	-139	-194	196	126	18	7	17	7	188	191
C08	36	-128	-189	188	108	26	14	26	14	187	177	C04	14	-126	-183	188	115	24	12	24	12	180	182
C08	37	-125	-182	167	108	33	20	33	20	178	167	C04	15	-120	-169	172	110	32	18	31	18	168	170
C09	38	-117	-183	201	129	27	16	25	15	179	200	C03	16	-119	-177	209	129	26	15	24	14	175	206
C09	39	-97	-167	192	99	33	21	31	20	168	185	C03	17	-94	-160	190	104	32	19	30	18	161	187
C09	40	-66	-144	154	75	39	25	37	24	146	156	C03	18	-64	-134	155	75	39	24	37	23	139	156
C09	41	-32	-109	116	40	46	29	43	27	120	121	C03	19	-30	-102	114	38	46	29	43	27	115	120
C10	42	-2	-80	87	15	61	39	56	35	109	109	C02	20	0	-74	84	18	61	39	57	36	107	107
C11	43	43	-46	58	-59	0	0	0	0	46	59	C01	21	9	-46	31	-5	81	54	78	51	120	104
C11	44	9	-28	6	-2	0	0	0	0	27	5	C01	22	8	-24	5	-2	0	0	0	0	24	4

TRAVE 4 (lato esterno)												TRAVE 3 (lato interno)											
SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$	SEZ.	FR.	$\sigma_{(sup)}$ (N/mm ²)		$\sigma_{(inf)}$ (N/mm ²)		τ_{MAX} (N/mm ²)		τ_{MEDIO}		$\sigma_{id(an)}$	$\sigma_{id(an,i)}$
		max	min	max	min	max	min	max	min	max	max			max	min	max	min	max	min	max	min	max	max
C01	67	8	-24	5	-2	0	0	0	0	24	4	C05	45	11	-35	7	-2	0	0	0	0	34	6
C01	68	9	-47	32	-4	83	54	80	51	122	107	C05	46	12	-16	32	-33	28	-1	28	-1	45	39
C02	69	0	-76	87	19	63	40	59	36	109	111	C06	47	0	-92	92	-8	66	38	62	35	119	115
C03	70	-31	-106	116	38	48	30	45	28	117	125	C07	48	-33	-120	117	32	47	29	44	27	125	125
C03	71	-66	-137	163	72	41	26	38	24	142	163	C07	49	-70	-149	166	69	40	24	37	23	152	159
C03	72	-94	-165	197	106	34	21	32	20	165	194	C07	50	-95	-181	187	106	33	20	31	19	176	188
C03	73	-121	-180	220	130	27	16	26	15	179	214	C07	51	-126	-189	213	120	27	16	25	15	188	203
C04	74	-121	-172	182	115	34	20	33	20	173	177	C08	52	-122	-176	177	113	33	19	32	19	176	168
C04	75	-127	-189	194	121	26	14	26	14	185	190	C08	53	-123	-189	186	117	25	14	25	13	186	177
C04	76	-144	-193	213	129	19	8	19	8	193	199	C08	54	-136	-198	191	125	18	8	18	8	192	183
C04	77	-148	-205	214	135	11	2	11	2	197	201	C08	55	-144	-202	189	128	11	3	11	3	193	184
C04	78	-151	-204	206	134	11	2	11	2	196	199	C08	56	-141	-201	196	128	10	2	10	2	193	184
C04	79	-142	-196	205	130	18	7	18	7	192	196	C08	57	-142	-196	199	120	18	8	17	8	194	185
C04	80	-131	-186	194	116	25	13	25	13	183	188	C08	58	-127	-197	182	116	26	14	26	14	189	180
C04	81	-125	-174	177	112	33	19	32	18	172	176	C08	59	-124	-181	176	113	33	21	33	20	179	170
C03	82	-127	-184	213	127	27	15	25	14	179	212	C09	60	-121	-182	209	128	27	17	26	16	181	204
C03	83	-91	-170	192	120	34	20	32	19	166	195	C09	61	-99	-169	190	102	33	21	31	19	168	187
C03	84	-70	-133	174	74	41	26	39	24	144	164	C09	62	-66	-145	155	77	39	25	37	23	145	157
C03	85	-32	-109	116	40	48	31	46	29	120	127	C09	63	-33	-108	118	38	45	29	43	27	119	121
C02	86	-1	-79	89	19	65	42	61	39	113	115	C10	64	-1	-81	85	18	60	38	56	35	108	108
C01	87	10	-47	33	-4	86	58	83	55	126	111	C11	65	43	-46	58	-59	0	0	0	0	46	59
C01	88	8	-24	5	-2	0	0	0	0	24	4	C11	66	9	-28	6	-2	0	0	0	0	27	5

Fig. 80 – Tensioni normale sulle piattabande superiori ed inferiori delle travi principali – Combinazioni SLE

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 84 di 138

I valori delle tensioni nei cassoni (σ_{sup} e σ_{inf}) sono rappresentati nel grafico in Fig. 81.

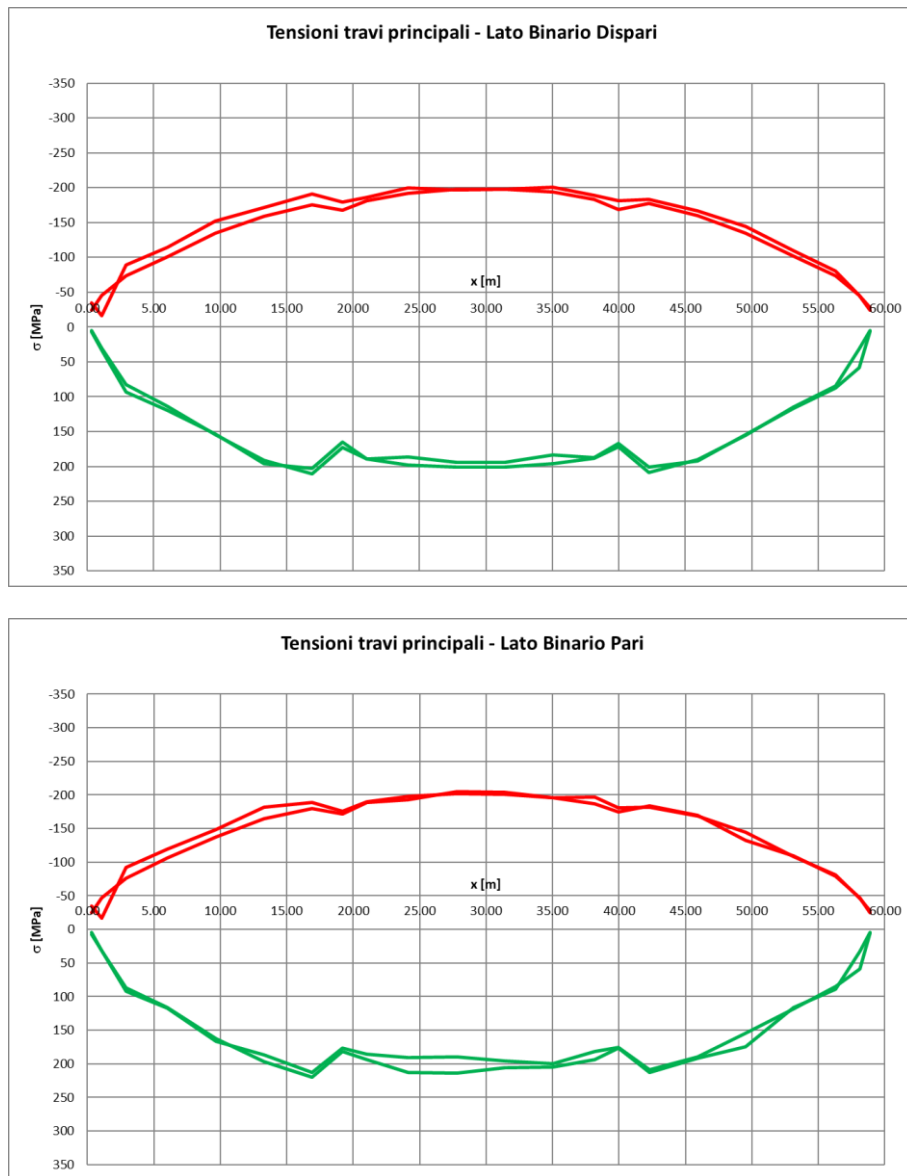


Fig. 81 – Tensioni normale sulle piattabande superiori (compressione) ed inferiori (trazione) delle travi principali – Combinazioni SLE

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 85 di 138

10.4.4 VERIFICA DI STABILITA' DEI PANNELLI D'ANIMA

Si esegue la verifica dell'imbozzamento dei pannelli d'anima delle travi principali, secondo la CNR – 10011/97 che impone la seguente condizione:

$$\frac{\sigma_{cr,id}}{\sigma_{id}} \geq \beta \cdot v$$

Dove:

- σ_1 massima tensione di compressione sul pannello
- $\beta = \frac{\sigma_N + 0,8 \cdot \sigma_M}{\sigma_N + \sigma_M}$ se il rapporto geometrico $\alpha = a/h \leq 1.5$
- $\beta = 0,8$ se il rapporto geometrico $\alpha = a/h > 1.5$
- $v = 1,0$ nel metodo agli stati limite qui adottato.

Nelle verifiche si assume il segno negativo per le tensioni di compressione.

Come si evince dalle tabelle riportate sotto, la verifica risulta sempre soddisfatta.

SEZ.	FR.	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	SEZ.	FR.	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	SEZ.	FR.	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	SEZ.	FR.	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv	$\sigma_{cr,id}/\sigma_{id}$	βv
C01	1	11.2	0.9	155.3	0.9	C05	23	7.9	0.9	105.4	0.9	C05	45	7.9	0.9	105.4	0.9	C01	67	11.2	0.9	155.3	0.9
C01	2	1.8	1.0	1.9	0.9	C05	24	5.0	0.9	5.7	1.0	C05	46	5.3	1.0	5.5	1.0	C01	68	1.8	1.0	1.8	0.9
C02	3	1.4	0.8	2.8	0.9	C06	25	1.3	0.9	2.5	0.9	C06	47	1.2	0.9	2.4	0.9	C02	69	1.4	0.8	2.7	0.9
C03	4	2.1	1.0	1.6	0.9	C07	26	1.9	1.0	1.6	0.9	C07	48	1.9	1.0	1.6	0.9	C03	70	2.0	1.0	1.5	0.9
C03	5	1.8	1.0	1.8	0.9	C07	27	1.6	1.0	1.8	0.9	C07	49	1.6	1.0	1.8	0.9	C03	71	1.7	1.0	1.7	0.9
C03	6	1.5	1.0	2.0	0.9	C07	28	1.4	1.0	1.7	0.8	C07	50	1.4	1.0	1.7	0.8	C03	72	1.5	1.0	1.8	0.8
C03	7	1.4	1.0	2.0	0.8	C07	29	1.3	1.0	1.8	0.8	C07	51	1.3	1.0	1.8	0.8	C03	73	1.4	1.0	1.9	0.8
C04	8	1.4	1.0	1.0	0.8	C08	30	1.3	1.0	1.0	0.8	C08	52	1.3	1.0	1.0	0.8	C04	74	1.4	1.0	1.0	0.8
C04	9	1.3	1.0	1.1	0.8	C08	31	1.3	1.0	1.0	0.8	C08	53	1.3	1.0	1.0	0.8	C04	75	1.3	1.0	1.0	0.8
C04	10	1.3	1.0	1.1	0.8	C08	32	1.2	1.0	1.1	0.8	C08	54	1.2	1.0	1.1	0.8	C04	76	1.2	1.0	1.1	0.8
C04	11	1.2	1.0	1.2	0.8	C08	33	1.2	1.0	1.2	0.8	C08	55	1.2	1.0	1.2	0.8	C04	77	1.2	1.0	1.1	0.8
C04	12	1.2	1.0	1.2	0.8	C08	34	1.2	1.0	1.2	0.8	C08	56	1.2	1.0	1.2	0.8	C04	78	1.2	1.0	1.2	0.8
C04	13	1.3	1.0	1.2	0.8	C08	35	1.2	1.0	1.1	0.8	C08	57	1.2	1.0	1.1	0.8	C04	79	1.2	1.0	1.1	0.8
C04	14	1.3	1.0	1.1	0.8	C08	36	1.3	1.0	1.0	0.8	C08	58	1.2	1.0	1.0	0.8	C04	80	1.3	1.0	1.1	0.8
C04	15	1.4	1.0	1.0	0.8	C08	37	1.3	1.0	1.0	0.8	C08	59	1.3	1.0	0.9	0.8	C04	81	1.4	1.0	1.0	0.8
C03	16	1.4	1.0	1.9	0.8	C09	38	1.4	1.0	1.9	0.8	C09	60	1.4	1.0	1.8	0.8	C03	82	1.4	1.0	1.9	0.8
C03	17	1.5	1.0	1.8	0.8	C09	39	1.5	1.0	1.7	0.8	C09	61	1.5	1.0	1.8	0.8	C03	83	1.5	1.0	1.8	0.8
C03	18	1.8	1.0	1.8	0.9	C09	40	1.7	1.0	1.8	0.9	C09	62	1.7	1.0	1.9	0.9	C03	84	1.7	1.0	1.8	0.9
C03	19	2.0	1.0	1.6	0.9	C09	41	1.9	1.0	1.6	0.9	C09	63	2.0	1.0	1.6	0.9	C03	85	1.9	1.0	1.5	0.9
C02	20	1.4	0.8	2.7	0.9	C10	42	1.4	0.8	2.8	0.9	C10	64	1.4	0.8	2.9	0.9	C02	86	1.3	0.8	2.6	0.9
C01	21	1.8	1.0	1.8	0.9	C11	43	2.1	1.0	4.0	1.0	C11	65	2.1	1.0	4.0	1.0	C01	87	1.7	1.0	1.7	0.9
C01	22	11.2	0.9	155.3	0.9	C11	44	9.8	0.9	136.2	0.9	C11	66	9.8	0.9	136.2	0.9	C01	88	11.2	0.9	155.3	0.9

Fig. 82 – Verifica di stabilità dei pannelli d'anima

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 87 di 138

10.4.5 VERIFICA DEGLI IRRIGIDITORI

Per le anime provviste di nervature trasversali e longitudinali si dovrà garantire una adeguata rigidità flessionale delle nervature di irrigidimento trasversali imponendo quanto segue:

nervatura longitudinale (RIB)

$$I_{rib} \geq I_{min} = 0.15 m_L \gamma_L^* h_w t_w^3$$

γ_L^* da tabella 3.1 e 3.2 (CNR 10030/87)

$$\alpha = a/h_w$$

$$\varphi = \sigma_2/\sigma_1$$

$$\delta = A_L/(h_w \times t_w)$$

$$\eta_1 = h_1/h_w$$

$$\eta_2 = h_2/h_w$$

$$W = \sigma_1/\tau$$

a passo irrigiditori

nervatura trasversale (STIFFENER)

$$I_{stiff} \geq I_{min} = 0.15 \gamma_T^* h_w t_w^3$$

γ_T^* da tabella 3.1 e 3.2 (CNR 10030/87)

$$\alpha = a/h_w$$

a passo irrigiditori

CONCIO C03

n° beam	Sezione	A [mm]	h _w [mm]	t _w [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	σ_1 [N/mm ²]	σ_2 [N/mm ²]	τ [N/mm ²]
73	C03	3 625	4 180	26	970	3 210	-141.86	190.99	24.06
TIPO RIB	Aperto/ Chiuso	n° ribs	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]	TIPO STIFF	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]		
L200x24	Aperto	1	9 024	239 880 448	250x16	10 992	1 325 129 616		
α	Ψ	δ	η_1	η_2	γ_T	$\gamma_{L,T}$	W		
0.87	-1.29	0.08	0.23	-	60.0	3.23	0.49		
$\gamma_{L,\sigma}$	γ_L^*	m _L	Inerzia min [mm ⁴]	RIB Inerzia / Inerzia min	Inerzia min [mm ⁴]	STIFFENER Inerzia / Inerzia min			
11.78	11.78	1.36	176 774 151	1.36	661 209 120	2.0			

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 88 di 138

CONCIO C04

n° beam	Sezione	A [mm]	h _w [mm]	t _w [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	σ ₁ [N/mm ²]	σ ₂ [N/mm ²]	τ [N/mm ²]
77	C04	3 625	4 150	20	960	3 190	-162.46	182.69	6.86
TIPO RIB	Aperto/ Chiuso	n° ribs	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]	TIPO STIFF	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]		
L200x24	Aperto	1	9 024	239 880 448	250x16	11 040	1 325 136 000		
α	Ψ	δ	η ₁	η ₂	γ _τ	γ _{L,τ}	W		
0.87	-1.12	0.11	0.23	-	60.0	3.31	0.22		
γ _{L,σ}	γ _L *	m _L	Inerzia min [mm ⁴]	RIB Inerzia / Inerzia min	Inerzia min [mm ⁴]	STIFFENER Inerzia / Inerzia min			
16.5	16.5	2.0	164 382 650	1.46	298 800 000	4.43			

CONCIO C07

n° beam	Sezione	A [mm]	h _w [mm]	t _w [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	σ ₁ [N/mm ²]	σ ₂ [N/mm ²]	τ [N/mm ²]
51	C07	3625	4180	26	970	3210	-141.55	183.58	19.87
TIPO RIB	Aperto/ Chiuso	n° ribs	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]	TIPO STIFF	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]		
L200x24	Aperto	1	9 024	239 880 448	250x16	10 992	1 325 129 616		
α	Ψ	δ	η ₁	η ₂	γ _τ	γ _{L,τ}	W		
0.87	-1.30	0.08	0.23	-	60.0	3.23	0.49		
γ _{L,σ}	γ _L *	m _L	Inerzia min [mm ⁴]	RIB Inerzia / Inerzia min	Inerzia min [mm ⁴]	STIFFENER Inerzia / Inerzia min			
11.78	11.78	1.36	176 774 151	1.36	661 209 120	2.0			

CONCIO C08

n° beam	Sezione	A [mm]	h _w [mm]	t _w [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	σ ₁ [N/mm ²]	σ ₂ [N/mm ²]	τ [N/mm ²]
55	C08	3625	4150	20	960	3190	-153.79	165.52	6.76
TIPO RIB	Aperto/ Chiuso	n° ribs	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]	TIPO STIFF	Area [mm ²]	Inerzia [mm ⁴]		
L200x24	Aperto	1	9 024	239 880 448	250x16	11 040	1 325 136 000		
α	Ψ	δ	η ₁	η ₂	γ _τ	γ _{L,τ}	W		
0.87	-1.08	0.11	0.23	-	60.0	3.31	0.22		
γ _{L,σ}	γ _L *	m _L	Inerzia min [mm ⁴]	RIB Inerzia / Inerzia min	Inerzia min [mm ⁴]	STIFFENER Inerzia / Inerzia min			
16.50	16.50	2.00	164 382 650	1.46	298 800 000	4.43			

Per le sezioni simmetriche valgono le medesime verifiche.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 89 di 138

10.4.6 VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE DELLE TRAVI

Il collegamento anima-piattabanda superiore è realizzato a piena penetrazione, pertanto per la verifica si rimanda alla tensione calcolata sul materiale base (si vedano le verifiche al §10.4.3).

Il collegamento dell'anima alla piattabanda inferiore viene realizzato mediante due cordoni d'angolo aventi lato pari al 70% dello spessore minore dei lembi da collegare.

La tensione tangenziale limite del materiale base è data da

$$f_{v,d} = \frac{f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = 195 \text{ N/mm}^2$$

dove

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

La resistenza della saldatura relativa alle sollecitazioni taglianti tra anima e piattabanda è data da

$$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}} = 262 \text{ N/mm}^2$$

dove

$$f_u = 510 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_w = 0.9$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Il rapporto della resistenza del materiale base rispetto alla saldatura, per unità di lunghezza, deve risultare:

$$\frac{t_w \cdot f_{v,d}}{2 \cdot 0.7 \cdot t_w \cdot \sqrt{2} / 2 \cdot f_{vw,d}} = \frac{f_y}{f_u} \cdot \frac{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}{0.7 \cdot \sqrt{2} \cdot \gamma_{M0}} \leq 1$$

dove

t_w spessore dell'anima

$0.7 t_w 2^{0.5} / 2$ sezione di gola della saldatura

Dato che la richiesta di duttilità dell'acciaio strutturale indicata nella normativa europea (EN 1993-1-1, §3.2.2) è pari almeno a $f_u / f_y \geq 1.1$, risulta che

$$\frac{f_y}{f_u} \cdot \frac{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}{0.7 \cdot \sqrt{2} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1}{1.1} \cdot \frac{0.9 \cdot 1.25}{0.7 \cdot \sqrt{2} \cdot 1.05} = 0.98 \leq 1$$

Pertanto, la verifica dei due cordoni di saldature anima-piattabanda inferiore, aventi lato pari a $0.7 t_w$ (essendo lo spessore dell'anima il minore degli spessori da saldare tra di loro), risulta sempre soddisfatta, per qualsiasi tipologia di acciaio strutturale che soddisfi i requisiti previsti nella normativa europea armonizzata.

Analogo ragionamento è applicabile alle saldature delle altre travi composte saldate.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 90 di 138

10.5 VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITA' DELLE ASTE

Nei paragrafi seguenti si riassumono le verifiche di resistenza e stabilità delle aste che costituiscono il controvento orizzontale (superiore ed inferiore) ed i diaframmi intermedi del ponte.

10.5.1 DIAGONALI DI CONTROVENTO SUPERIORI

I diagonali di controvento superiori sono costituiti da profili angolari accoppiati, bullonati alle piattabande superiori della trave principale tramite dei piatti di nodo in asse al trasverso.

Le aste collegano tra loro le piattabande superiori del singolo cassone per tutta la lunghezza del ponte, in modo da chiudere torsionalmente il cassone nella fase di getto della soletta, inoltre collegano i due cassoni alle loro estremità. Queste aste sono pertanto sollecitate dalle azioni di Fase I e dalle azioni di Fase II (azioni di lungo termine). In Fase III il cassone risulta chiuso superiormente dalla soletta.

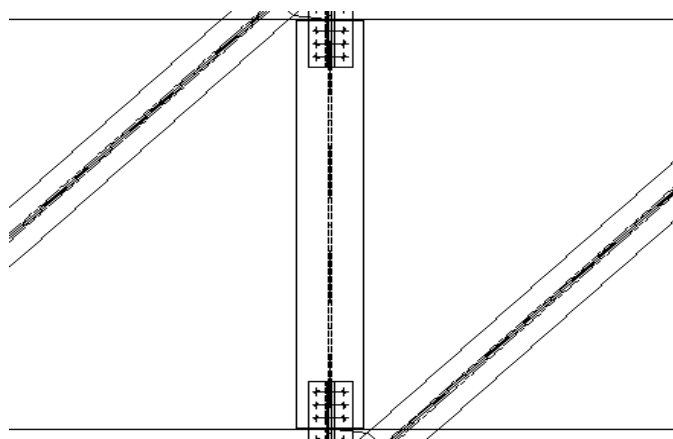


Fig. 83 –Controvento superiore: campo tipico

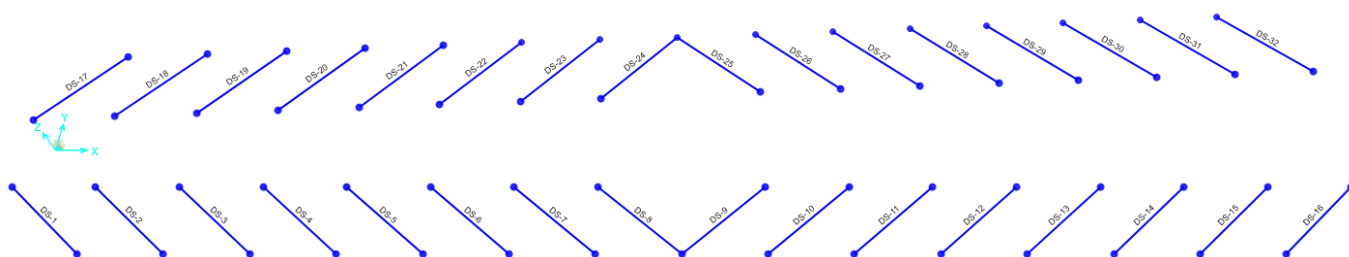


Fig. 84 – Modello FEM: label FRAME diagonali di controvento superiori

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			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	91 di 138

COMBINAZIONI - SLU			COMBINAZIONI - SLU			COMBINAZIONI - SLU		
Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione
	N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]
DS-2	0	-220	DS-9	0	-422	DS-22	0	-356
DS-3	0	-294	DS-10	0	-432	DS-23	0	-391
DS-4	0	-368	DS-18	0	-140	DS-29	0	-325
DS-5	0	-398	DS-19	0	-220	DS-28	0	-366
DS-6	0	-423	DS-20	0	-313	DS-1	0	-189
DS-11	0	-435	DS-21	0	-334	DS-16	0	-151
DS-12	0	-423	DS-24	0	-389	DS-17	0	-114
DS-13	0	-400	DS-25	0	-475	DS-32	28	-92
DS-14	0	-312	DS-26	0	-431			
DS-15	0	-213	DS-27	0	-391			
DS-7	0	-416	DS-30	0	-217			
DS-8	0	-448	DS-31	0	-133			

Si riassumono di seguito le verifiche di resistenza e stabilità dell'asta maggiormente sollecitata:

- Profilo: 2L120x120x10
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 4.640 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 475$ kN (DS-25 L=4300 mm)
- Sollecitazione assiale di trazione $N_{ED} = 28$ kN (DS-32 L=4300 mm)
- Bulloni M27 cl.10.9: n°4
- Area netta = 4.090 mm²
- Piastra di nodo spessore 12 mm ($e_1 = 60$ mm)

- Forza massima sul singolo bullone $F_{Ed} = 119$ kN
- Resistenza a rifollamento della piastra $F_{b,Rd,p} = 240$ kN > F_{Ed} → $\Delta = 0,5$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento dell'angolare $F_{b,Rd,L} = 200$ kN > F_{Ed} → $\Delta = 0,6$ verifica soddisfatta
- Resistenza a taglio del singolo bullone $F_{V,Rd} = 220$ kN > F_{Ed} → $\Delta = 0,54$ verifica soddisfatta
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 1483$ kN > N_{ED} → $\Delta = 0,02$ verifica soddisfatta
- Lunghezza $L_{0Y} = 4,3$ m → $\lambda_Y = 120$
- Lunghezza $L_{0Z} = 0,8 \times 4,3 = 3,44$ m → $\lambda_{z,eq} = 90$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 487$ kN > N_{ED} → $\Delta = 0,98$ verifica 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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 92 di 138

10.5.2 DIAGONALI DI CONTROVENTO INFERIORI

I diagonali di controvento inferiori sono costituiti da profili angolari accoppiati, bullonati direttamente alle piattabande inferiori delle travi principali.

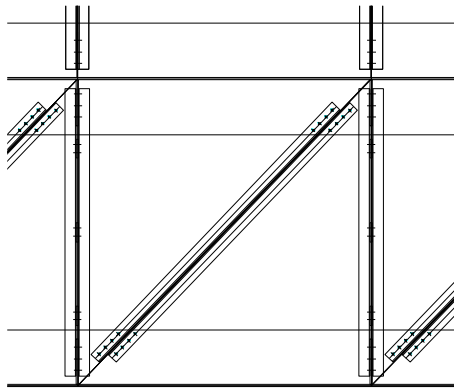


Fig. 85 – Pianta di controvento inferiore

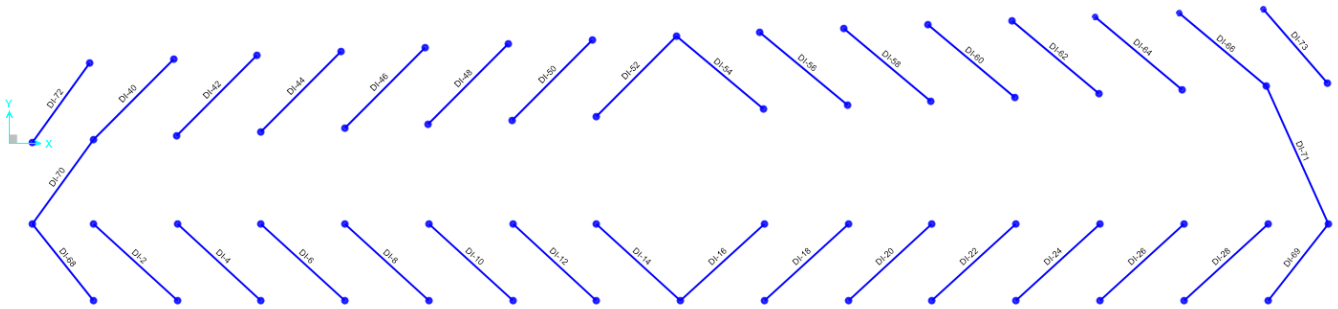


Fig. 86 – Modello FEM: label FRAME diagonali di controvento inferiori

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 93 di 138

COMBINAZIONI - SLU						COMBINAZIONI - SISMA					
Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione
	N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]
DI-2	563	-336	DI-46	409	-76	DI-2	555	-390	DI-46	353	-170
DI-4	543	-211	DI-54	508	0	DI-4	519	-300	DI-54	330	0
DI-6	619	-36	DI-56	425	0	DI-6	517	-110	DI-56	301	-7
DI-8	474	-19	DI-58	515	0	DI-8	400	-114	DI-58	377	0
DI-10	498	0	DI-66	413	-387	DI-10	361	0	DI-66	376	-385
DI-20	535	0	DI-48	483	0	DI-20	393	0	DI-48	348	0
DI-22	491	0	DI-50	235	-77	DI-22	389	-84	DI-50	159	-132
DI-24	577	-18	DI-52	303	-13	DI-24	461	-85	DI-52	147	-14
DI-26	486	-152	DI-64	371	-269	DI-26	421	-211	DI-64	330	-309
DI-28	469	-245	DI-62	369	-172	DI-28	411	-265	DI-62	312	-237
DI-12	357	0	DI-60	320	-125	DI-12	256	-37	DI-60	268	-210
DI-14	440	0	DI-68	563	-274	DI-14	279	0	DI-68	561	-355
DI-16	520	0	DI-69	420	-213	DI-16	360	0	DI-69	439	-325
DI-18	447	0	DI-70	577	-633	DI-18	322	-1	DI-70	674	-696
DI-40	502	-480	DI-71	492	-526	DI-40	499	-509	DI-71	540	-543
DI-42	456	-316	DI-72	498	-349	DI-42	440	-386	DI-72	476	-380
DI-44	533	-102	DI-73	299	-350	DI-44	454	-178	DI-73	248	-324

Si riassumono di seguito le verifiche di resistenza e stabilità dell'asta maggiormente sollecitata.

- Profilo: 2L120x120x10
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 4640 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 509$ kN (DI-40 L=3255 mm)
- Sollecitazione assiale di trazione $N_{ED} = 619$ kN (DI-6 L=3255 mm)
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 1483$ kN > N_{ED} → $\Delta = 0,42$ verifica soddisfatta
- Lunghezza $L_{0Y} = 3,25$ m → $\lambda_Y = 91$
- Lunghezza $L_{0Z} = 0,8 \times 3,25 = 2,6$ m → $\lambda_{z,eq} = 68$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 742$ kN > N_{ED} → $\Delta = 0,69$ verifica soddisfatta

Si riassumono di seguito le verifiche di resistenza e stabilità dell'asta maggiormente sollecitata tra la D-70 e D-71, per le quali sono stati adottati dei profili:

- Profilo: 2L140x140x13
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 6.990 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 696$ kN (DI-70 L=3120 mm)
- Sollecitazione assiale di trazione $N_{ED} = 674$ kN (DI-70 L=3120 mm)
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 2284$ kN > N_{ED} → $\Delta = 0,30$ verifica soddisfatta
- Lunghezza $L_{0Y} = 3,12$ m → $\lambda_Y = 58$
- Lunghezza $L_{0Z} = 0,8 \times 3,12 = 2,5$ m → $\lambda_{z,eq} = 62$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 94 di 138

- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 1697 \text{ kN} > N_{ED}$ $\rightarrow \Delta = 0,41$ verifica soddisfatta
- Profilo: 2L140x140x13
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 6.990 mm^2
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 540 \text{ kN}$ (DI-71 L=5350 mm)
- Lunghezza $L_{0Y} = 5,35 \text{ m}$ $\rightarrow \lambda_Y = 100$
- Lunghezza $L_{0Z} = 0,8 \times 5,35 = 4,28 \text{ m}$ $\rightarrow \lambda_{z,eq} = 106$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 912 \text{ kN} > N_{ED}$ $\rightarrow \Delta = 0,59$ verifica soddisfatta

I giunti di collegamento delle aste sono dimensionati a completo ripristino. Per i profili 2L120x120x10 risulta:

- Bulloni M27 cl.10.9: $n^{\circ}8$
- Area netta = 4.090 mm^2
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 1.498 \text{ kN}$
- Distanza minima dal bordo libero sulla piastra: $e_1 = 60 \text{ mm}$
- Interasse dei bulloni: $p_1 = 100 \text{ mm}$
- Resistenza a taglio dei bulloni:
 $F_{V,Rd} = 8 \times 220 = 1.760 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,85$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento della piastra (si considera lo spessore minore della piattabanda inferiore, ossia $sp = 40 \text{ mm}$):
 $F_{b,Rd,p} = 590 \times 8 = 4.720 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,32$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento dell'angolare:
 $F_{b,Rd,L} = 197 \times 8 = 1.576 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,95$ verifica soddisfatta

Per i profili 2L140x140x13 risulta:

- Bulloni M27 cl.10.9: $n^{\circ}12$
- Area netta = 6.272 mm^2
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 2.303 \text{ kN}$
- Distanza minima dal bordo libero sulla piastra: $e_1 = 60 \text{ mm}$
- Interasse dei bulloni: $p_1 = 85 \text{ mm}$
- Resistenza a taglio dei bulloni:
 $F_{V,Rd} = 12 \times 233 = 2.796 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,82$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento della piastra (si considera lo spessore minore della piattabanda inferiore, ossia $sp = 40 \text{ mm}$):
 $F_{b,Rd,p} = 590 \times 12 = 7.080 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,33$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento dell'angolare:
 $F_{b,Rd,L} = 256 \times 12 = 3.072 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,75$ verifica soddisfatta

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					
PROGETTO ESECUTIVO					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 95 di 138

10.5.3 DIAFRAMMI

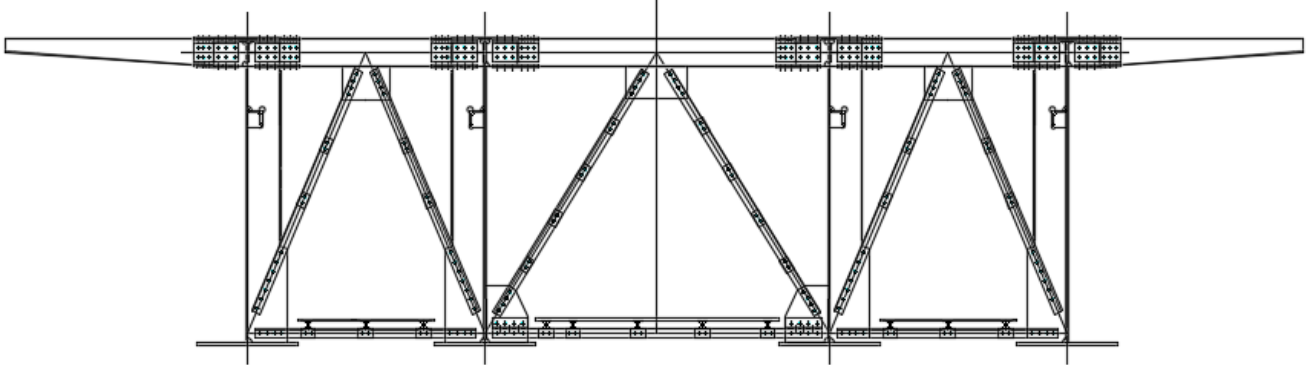


Fig. 87 – Sezione tipica: diaframma tipico

I diaframmi intermedi sono posizionati sia internamente a ciascun cassone, sia tra i due cassoni in modo da collegarli torsionalmente. I diaframmi hanno uno schema a V e sono costituiti da coppie di angolari bullonati agli stiffeners delle travi principali.

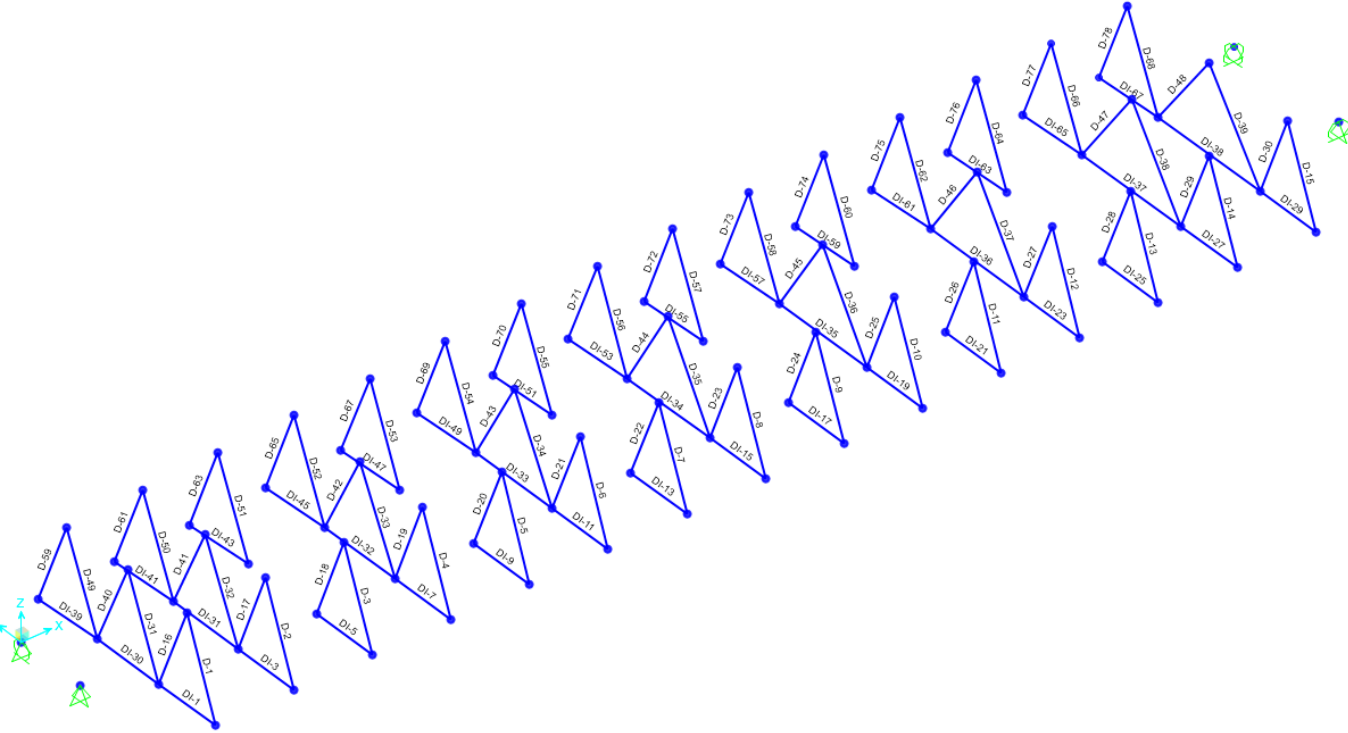


Fig. 88 – Modello FEM: label FRAME aste diagonali ed orizzontali inferiori

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 96 di 138

COMBINAZIONI - SLU									COMBINAZIONI - SISMA								
Frame	Trazione N [kN]	Compressione N [kN]	Frame	Trazione N [kN]	Compressione N [kN]	Frame	Trazione N [kN]	Compressione N [kN]	Frame	Trazione N [kN]	Compressione N [kN]	Frame	Trazione N [kN]	Compressione N [kN]	Frame	Trazione N [kN]	Compressione N [kN]
D-1	276	-539	D-41	247	-370	D-56	51	-721	D-1	201	-141	D-41	106	-193	D-56	9	-278
D-2	307	-554	D-42	311	-436	D-57	72	-696	D-2	237	-158	D-42	88	-177	D-57	0	-217
D-3	278	-559	D-48	136	-288	D-58	49	-723	D-3	200	-151	D-48	91	-216	D-58	0	-251
D-4	297	-511	D-7	284	-483	D-60	72	-671	D-4	232	-134	D-7	172	-70	D-60	0	-196
D-5	276	-506	D-8	262	-497	D-66	150	-615	D-5	185	-107	D-8	171	-85	D-66	47	-142
D-6	335	-453	D-22	87	-699	D-68	196	-610	D-6	232	-68	D-22	23	-241	D-68	101	-148
D-11	240	-496	D-23	77	-693	D-59	311	-558	D-11	118	-64	D-23	33	-257	D-59	219	-137
D-12	251	-492	D-9	279	-479	D-61	321	-560	D-12	131	-65	D-9	155	-53	D-61	245	-154
D-13	224	-537	D-24	77	-693	D-63	273	-569	D-13	92	-83	D-24	0	-222	D-63	196	-152
D-14	232	-538	D-10	298	-462	D-65	296	-521	D-14	109	-97	D-10	173	-45	D-65	229	-131
D-15	214	-533	D-25	55	-727	D-67	269	-520	D-15	131	-143	D-25	0	-254	D-67	178	-108
D-16	124	-672	D-34	320	-515	D-71	287	-486	D-16	70	-243	D-34	55	-195	D-71	189	-66
D-17	128	-705	D-43	413	-390	D-72	276	-491	D-17	91	-284	D-43	147	-106	D-72	153	-56
D-18	137	-672	D-35	305	-500	D-73	296	-476	D-18	87	-243	D-35	51	-185	D-73	171	-49
D-19	91	-712	D-44	330	-458	D-74	267	-489	D-19	80	-307	D-44	78	-159	D-74	135	-47
D-20	100	-683	D-36	314	-495	D-77	217	-580	D-20	54	-249	D-36	39	-168	D-77	87	-106
D-21	47	-761	D-45	326	-470	D-78	206	-605	D-21	23	-319	D-45	53	-153	D-78	94	-148
D-26	100	-656	D-37	238	-471	D-54	142	-636	D-26	12	-183	D-37	7	-186	D-54	117	-219
D-27	91	-679	D-46	317	-360	D-69	274	-509	D-27	13	-208	D-46	84	-104	D-69	185	-111
D-28	130	-622	D-38	171	-330	D-55	160	-600	D-28	29	-149	D-38	50	-170	D-55	98	-160
D-29	134	-638	D-47	171	-341	D-70	253	-517	D-29	37	-164	D-47	38	-178	D-70	148	-92
D-30	143	-623	D-49	128	-718	D-70	252	-566	D-30	78	-175	D-49	72	-268	D-62	92	-124
D-31	249	-258	D-50	120	-718	D-62	224	-565	D-31	165	-181	D-50	89	-293	D-75	105	-90
D-32	273	-331	D-51	135	-669	D-75	223	-562	D-32	125	-170	D-51	90	-239	D-64	68	-99
D-33	322	-426	D-52	87	-715	D-64	191	-593	D-33	95	-165	D-52	78	-307	D-76	57	-116
D-39	104	-281	D-53	98	-679	D-76	190	-594	D-39	81	-221	D-53	55	-240			
D-40	200	-351							D-40	128	-232						

Si riassumono di seguito le verifiche di resistenza e stabilità dell'asta maggiormente sollecitata per i diagonal:

- Profilo: 2L120x120x10
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 4.640 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione N_{ED} = 761 kN (D-21 L=2950 mm)
- Sollecitazione assiale di trazione N_{ED} = 335 kN (D-6 L=2950 mm)
- Resistenza di calcolo a trazione N_{t,Rd} = 1483 kN > N_{ED} → Δ = 0,23 verifica soddisfatta
- Lunghezza L_{OY} = 2,95 m → λ_Y = 82
- Lunghezza L_{OZ} = 2,95 m → λ_{Z,eq} = 69
- Resistenza all'instabilità N_{b,Rd} = 841 kN > N_{ED} → Δ = 0,9 verifica soddisfatta

A favore di sicurezza si riassumono di seguito le verifiche di resistenza e stabilità dell'asta avente la lunghezza maggiore (D-39) con il carico maggiormente (D-34) per i diagonali nella zona centrale dell'impalcato:

- Profilo: 2L120x120x10
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 4.640 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione N_{ED} = 515 kN (D-34 L=3850 mm)
- Sollecitazione assiale di trazione N_{ED} = 413 kN (D-43 L=3850 mm)
- Resistenza di calcolo a trazione N_{t,Rd} = 1483 kN > N_{ED} → Δ = 0,28 verifica soddisfatta
- Lunghezza L_{OY} = 3,85 m → λ_Y = 107
- Lunghezza L_{OZ} = 3,85 m → λ_{Z,eq} = 90

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 97 di 138

- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 581 \text{ kN} > N_{ED}$ $\rightarrow \Delta = 0,89$ verifica soddisfatta

I giunti di collegamento delle aste sono dimensionati a completo ripristino, pertanto risulta:

- Bulloni M27 cl.10.9: $n^{\circ}4$
- Area netta = 4.090 mm^2
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 1498 \text{ kN}$
- Distanza minima dal bordo libero sulla piastra: $e_1 = 80 \text{ mm}$
- Distanza minima dal bordo libero sul profilo: $e_1 = 60 \text{ mm}$
- Interasse dei bulloni: $p_1 = 100 \text{ mm}$
- Resistenza a taglio dei bulloni:
 $F_{V,Rd} = 2 \times 4 \times 220 = 1760 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,85$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento della piastra ($sp = 16 \text{ mm}$):
 $F_{b,Rd,p} = 414 \times 4 = 1656 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,90$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento dell'angolare:
 $F_{b,Rd,L} = 197 \times 4 \times 2 = 1576 \text{ kN} > N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,95$ verifica soddisfatta

Per quanto riguarda le aste orizzontali, nelle tabelle seguenti si riassumono i parametri di sollecitazione di tutte le aste.

COMBINAZIONI - SLU						COMBINAZIONI - SISMA					
Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione	Frame	Trazione	Compressione
	N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]		N [kN]	N [kN]
DI-1	58	-599	DI-33	0	-899	DI-1	9	-454	DI-33	0	-1064
DI-3	59	-669	DI-34	0	-1133	DI-3	0	-486	DI-34	0	-1039
DI-5	60	-586	DI-35	0	-788	DI-5	2	-421	DI-35	0	-816
DI-7	0	-771	DI-36	0	-590	DI-7	0	-625	DI-36	0	-637
DI-9	0	-577	DI-37	5	-390	DI-9	0	-413	DI-37	4	-399
DI-11	0	-744	DI-39	5	-544	DI-11	0	-667	DI-39	0	-416
DI-21	0	-582	DI-41	108	-623	DI-21	0	-418	DI-41	57	-479
DI-23	0	-726	DI-43	108	-528	DI-23	0	-539	DI-43	52	-389
DI-25	29	-549	DI-45	0	-715	DI-25	0	-393	DI-45	0	-596
DI-27	32	-577	DI-47	0	-516	DI-27	0	-425	DI-47	0	-381
DI-29	34	-467	DI-53	0	-813	DI-29	25	-378	DI-53	0	-698
DI-30	0	-527	DI-55	0	-545	DI-30	0	-450	DI-55	0	-413
DI-31	0	-546	DI-57	0	-711	DI-31	28	-654	DI-57	0	-570
DI-32	0	-759	DI-59	0	-502	DI-32	69	-990	DI-59	0	-366
DI-38	22	-342	DI-65	59	-565	DI-38	28	-274	DI-65	4	-430
DI-13	0	-522	DI-67	0	-311	DI-13	0	-416	DI-67	0	-237
DI-15	0	-817	DI-49	0	-744	DI-15	0	-681	DI-49	0	-687
DI-17	0	-569	DI-51	13	-337	DI-17	0	-426	DI-51	20	-279
DI-19	0	-749	DI-61	0	-623	DI-19	0	-589	DI-61	0	-466
			DI-63	174	-361				DI-63	120	-261

Si riassumono di seguito le verifiche di resistenza e stabilità dell'asta maggiormente sollecitata.

- Profilo: 2L120x120x10
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 4640 mm^2
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 817 \text{ kN}$ (DI-15 L=2640 mm)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 98 di 138

- Sollecitazione assiale di trazione $N_{ED} = 174 \text{ kN}$ (DI-63 L=2640 mm)
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 1483 \text{ kN} > N_{ED}$ → $\Delta = 0,12$ verifica soddisfatta
- Lunghezza $L_{0Y} = 2,64 \text{ m}$ → $\lambda_Y = 74$
- Lunghezza $L_{0Z} = 2,64 \text{ m}$ → $\lambda_{z,eq} = 62$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 950 \text{ kN} > N_{ED}$ → $\Delta = 0,86$ verifica soddisfatta

La verifica sull'asta maggiormente sollecitata risulta:

- Profilo: 2L140x140x13
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 7 000 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 1133 \text{ kN}$ (DI-34 L=4100 mm)
- Sollecitazione assiale di trazione $N_{ED} = 69 \text{ kN}$ (DI-32 L=4100 mm)

- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 2308 \text{ kN} > N_{ED}$ → $\Delta = 0,03$ verifica soddisfatta
- Lunghezza $L_{0Y} = 0,8 \times 4,1 = 3,28 \text{ m}$ → $\lambda_Y = 77$
- Lunghezza $L_{0Z} = 4,1 \text{ m}$ → $\lambda_z = 81$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 1315 \text{ kN} > N_{ED}$ → $\Delta = 0,86$ verifica soddisfatta

- Profilo: 2L140x140x13
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 7 000 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 816 \text{ kN}$ (DI-35 L=4400 mm)
- Lunghezza $L_{0Y} = 0,8 \times 4,4 = 3,52 \text{ m}$ → $\lambda_Y = 82$
- Lunghezza $L_{0Z} = 4,4 \text{ m}$ → $\lambda_z = 87$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 1205 \text{ kN} > N_{ED}$ → $\Delta = 0,67$ verifica soddisfatta

- Profilo: 2L140x140x13
- Materiale: S355
- Area (lorda) = 7 000 mm²
- Sollecitazione assiale di compressione $N_{ED} = 342 \text{ kN}$ (DI-38 L=5200 mm)
- Lunghezza $L_{0Y} = 0,8 \times 5,2 = 4,16 \text{ m}$ → $\lambda_Y = 97$
- Lunghezza $L_{0Z} = 5,2 \text{ m}$ → $\lambda_z = 103$
- Resistenza all'instabilità $N_{b,Rd} = 953 \text{ kN} > N_{ED}$ → $\Delta = 0,36$ verifica soddisfatta

I giunti di collegamento delle aste sono dimensionati a completo ripristino, pertanto risulta:

- Area netta = 6.272 mm²
- Resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd} = 2.303 \text{ kN}$
- Distanza minima dal bordo libero sulla piastra: $e_1 = 80 \text{ mm}$

APPALTATORE: <u>Conorzio</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 99 di 138

- Distanza minima dal bordo libero sul profilo: $e_1 = 60$ mm
- Interasse dei bulloni: $p_1 = 100$ mm

Trattandosi di un giunto indiretto realizzato con 8 bulloni si considera, a favore di sicurezza, la resistenza fornita da 7 bulloni M27 cl.10.9 in doppia sezione.

- Resistenza a taglio dei bulloni:
 $F_{V,Rd} = 2 \times 7 \times 220 = 3.080$ kN > $N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,75$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento della piastra ($s_p = 16$ mm):
 $F_{b,Rd,p} = 414 \times 7 = 2.898$ kN > $N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,79$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento dell'angolare:
- $F_{b,Rd,L} = 256 \times 7 \times 2 = 3.584$ kN > $N_{t,Rd}$ $\rightarrow \Delta = 0,64$ verifica 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 NET ENGINEERING	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 100 di 138

10.5.4 TRAVERSI

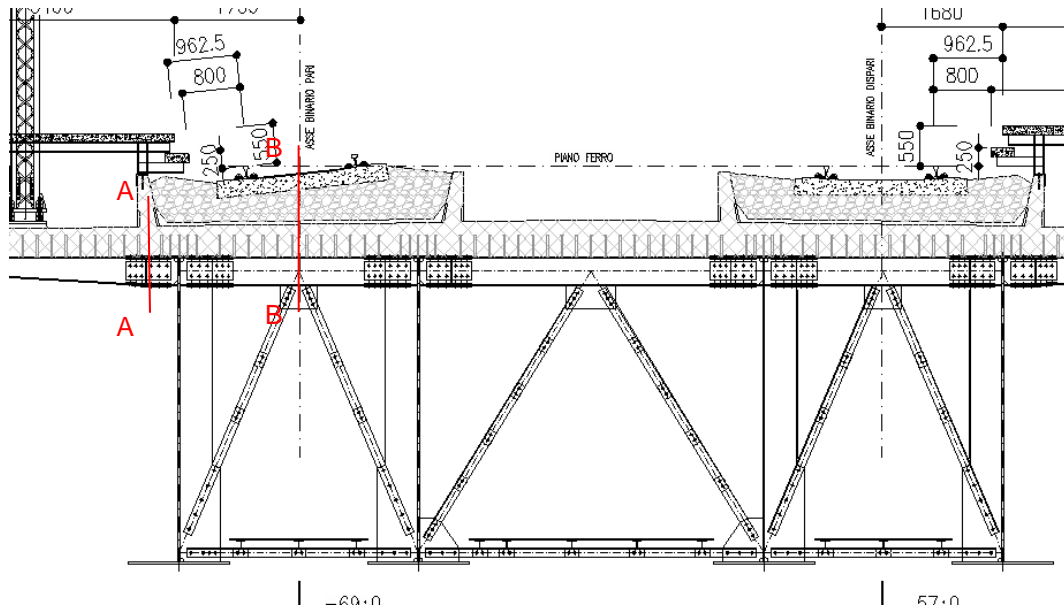


Fig. 89 - Sezione tipica impalcato

I traversi sono costituiti da un composto saldato a doppio T in acciaio S355 di altezza 400mm, piattabande 350x16 mm e anima di spessore 16mm. Il traverso è collegato alla soletta tramite piolatura.

Per la verifica del traverso si fa riferimento ad un modello FEM semplificato che rappresenta una parte dell'impalcato di lunghezza pari a 5 campi ($L = 5 \times 3,625 = 18$ m). Il modello è costituito da elementi beam che rappresentano i traversi ed elementi plate che rappresentano la soletta in calcestruzzo. I plate hanno lo spessore del getto di calcestruzzo (le lastre predalle non sono collaboranti in direzione trasversale all'impalcato) e sono collegati agli elementi beam (traversi) sottostanti tramite link rigidi. I traversi sono vincolati verticalmente in corrispondenza dell'anima delle travi principali. Tramite degli elementi link rigidi, è stato ricreato lo schema del diaframma trasversale in modo da rappresentare le aste diagonali e quindi il vincolo verticale fornito dai diaframmi ai traversi.

Si considerano 3 diversi modelli che rappresentano le 3 diverse fasi descritte al §10.1 ossia:

- Modello di Fase I, costituito dagli elementi beam in acciaio: in questo modello si applicano i pesi propri dell'acciaio e del calcestruzzo ai traversi come carichi uniformemente distribuiti;
- Modello di Fase II, costituito dagli elementi beam in acciaio e dagli elementi plate in calcestruzzo con modulo elastico E per carichi di lunga durata. In questa fase si applicano i carichi permanenti come carichi uniformemente distribuiti sugli elementi plate;
- Modello di Fase III, costituito dagli elementi beam in acciaio e dagli elementi plate in calcestruzzo con modulo elastico E per carichi di breve durata. In questa fase si applicano i sovraccarichi accidentali dovuti al transito dei treni come carichi uniformemente distribuiti sugli elementi plate. Si applica inoltre l'azione del vento, tramite degli elementi fittizi posti a metà altezza della barriera e collegati rigidamente all'impalcato tramite link.

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 101 di 138

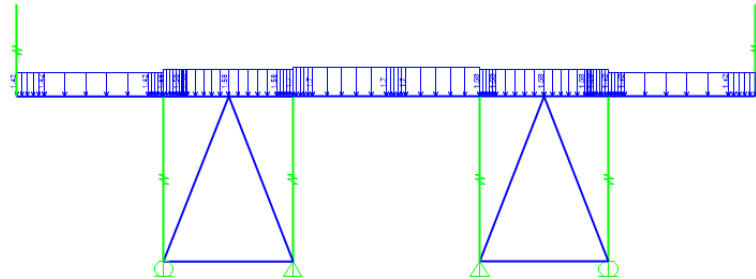


Fig. 90 – Modello Fase I (peso proprio della soletta applicato come carico uniformemente distribuito)

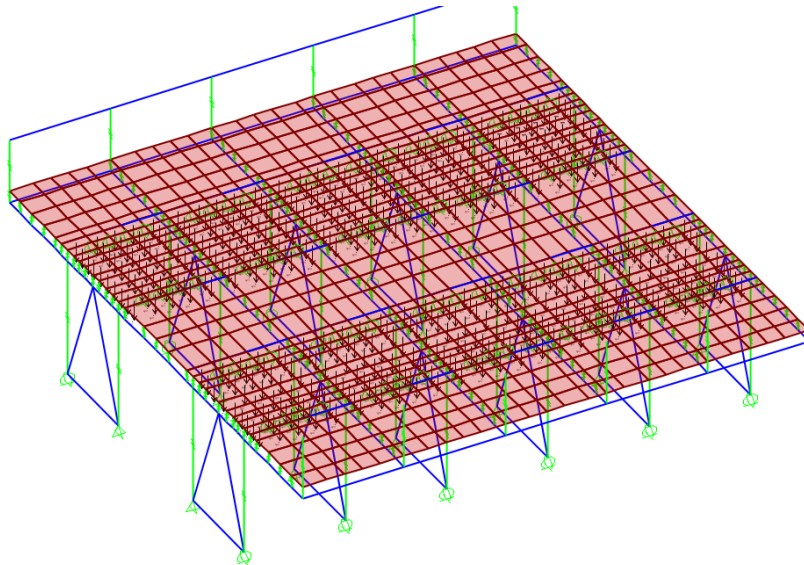


Fig. 91 – Modello Fase II (peso del ballast applicato come pressione uniforme sulla soletta)

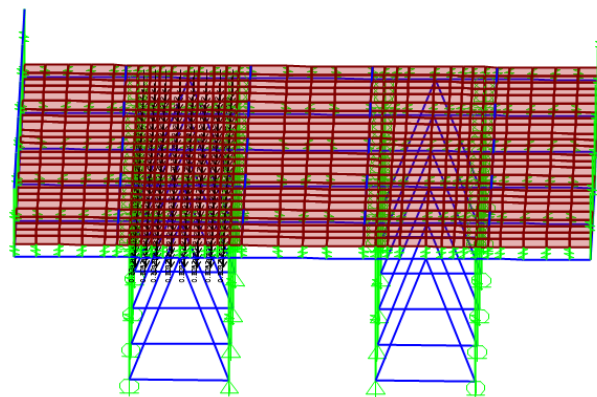


Fig. 92 – Modello Fase III (carico verticale del treno applicato come pressione uniforme su una larghezza pari a 4,3m)

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 102 di 138

Nella tabella seguente si riportano i parametri di sollecitazione nel traverso in corrispondenza delle sezioni A-A e B-B (Fig. 89).

Sezione A-A								
		N [kN]	M [kNm]	V [kN]	Coeff. SLU	N [kN]	M [kNm]	V [kN]
P.P. acciaio+cls	Fase I	0	-209	125	1,35	0	-282	169
Permanenti	Fase II	0	-57	29	1,5	0	-86	44
Folla	Fase III	0	-12	7	1,5	0	-17	-11
Vento	Fase III	-83	-6	0	1,5	-125	-10	0
Totale						-125	-395	202

Le tensioni nel profilo risultano:

$$\sigma_{sup} = -125 \times 1000 / 17.088 - 395 \times 10^6 / -2,4 \times 10^6 = +172 \text{ MPa} < f_y / 1,05 = 338 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,51$$

$$\sigma_{inf} = -125 \times 1000 / 17.088 - 395 \times 10^6 / 2,4 \times 10^6 = -157 \text{ MPa} < f_y / 1,05 = 338 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,46$$

$$\tau_{max} = 35 \text{ MPa} < 195 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,17$$

$$\sigma_{id} = 66 \text{ MPa} < f_y / 1,05 = 338 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,38$$

La verifica di resistenza del traverso risulta soddisfatta.

Sezione B-B								
		N [kN]	M [kNm]	V [kN]	Coeff. SLU	N [kN]	M [kNm]	V [kN]
P.P. acciaio+cls	Fase I	0	41	0	1,35	0	55	0
Permanenti	Fase II	-52	1	1	1,50	-78	2	0
Treno	Fase III	-17 (*)	2,4	10	1,45x2,0	-49	7	29
Serpeggiamento	Fase III	-20 (*)	1	0	1,45	-29	2	0
Totale						-156	66	29

(*) Le sollecitazioni assiali sono dovute all'effetto torcente del carico, pertanto sono ricavate dal modello FEM globale, determinando la quota parte di sollecitazione che interessa la sola area del traverso in acciaio (nel modello globale il beam che rappresenta il traverso ha una sezione mista acciaio-calcestruzzo)

Le tensioni nel profilo risultano:

$$\sigma_{sup} = -156 \times 1000 / 17.088 + 66 \times 10^6 / -2,4 \times 10^6 = -37 \text{ MPa} < f_y / 1,05 = 338 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,11$$

$$\sigma_{inf} = -156 \times 1000 / 17.088 + 66 \times 10^6 / 2,4 \times 10^6 = 18 \text{ MPa} < f_y / 1,05 = 338 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,05$$

$$\tau_{max} = 5 \text{ MPa} < 195 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,03$$

$$\sigma_{id} = 35 \text{ MPa} < f_y / 1,05 = 338 \text{ MPa} \quad \rightarrow \Delta = 0,11$$

La verifica di resistenza del traverso risulta abbondantemente soddisfatta.

L'abbassamento massimo del traverso si calcola all'estremità della mensola per sole azioni accidentali e risulta pari a 0,4 mm, valore assolutamente trascurabile.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 103 di 138

10.5.4.1 VERIFICA DEL GIUNTO BULLONATO DEL TRAVERSO

La tensione massima calcolata nel profilo del traverso secondo la combinazione di carichi agli Stati Limite Ultimi risulta pari a circa il 50% della tensione limite di snervamento dell'acciaio.

A favore di sicurezza, si verifica il giunto bullonato di collegamento del traverso alle travi principali a completo ripristino di resistenza della sezione in acciaio.

Le caratteristiche geometriche del profilo sono:

- altezza H = 400 mm
- larghezza piattabande (sup. e inf) B = 350 mm
- spessore piattabande (sup e inf) t = 16mm
- spessore anima t = 16 mm
- Area totale del profilo A = 17088 mm²
- Inerzia J = 4,8x10⁸ mm⁴

La sollecitazione massima nelle piattabande risulta:

$$N = (17088 - 368 \times 16) / 2 \times 355 / 1,05 = 1893 \text{ kN}$$

- Resistenza a taglio dei bulloni:
- $F_{V,Rd} = 2 \times 6 \times 174 = 2088 \text{ kN} > N = 1893$ → $\Delta = 0,91$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento del coprighiunto (sp.16mm):
 $F_{b,Rd,p} = 326 \times 6 \times 2 = 3912 \text{ kN} > N = 1893$ → $\Delta = 0,48$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento del profilo:
 $F_{b,Rd,p} = 326 \times 6 = 1956 \text{ kN} > N = 1893$ → $\Delta = 0,97$ verifica soddisfatta

La sollecitazione massima nell'anima risulta:

$$N = (368 \times 16) \times 355 / 1,05 = 1990 \text{ kN}$$

- Resistenza a taglio dei bulloni:
- $F_{V,Rd} = 2 \times 6 \times 174 = 2088 \text{ kN} > N = 1990$ → $\Delta = 0,95$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento del coprighiunto (sp.16mm):
 $F_{b,Rd,p} = 245 \times 6 \times 2 = 2940 \text{ kN} > N = 1990$ → $\Delta = 0,68$ verifica soddisfatta
- Resistenza a rifollamento del gruppo di bulloni nell'anima del profilo:
 $F_{b,Rd,p} = 2002 \text{ kN} > N = 1991$ → $\Delta = 0,99$ verifica 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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 104 di 138

10.5.5 VERIFICA DEL DIAFRAMMA DI TESTA

Si verifica il diaframma di testa considerando la massima sollecitazione tagliante calcolata, che risulta pari a 3360 kN e si ottiene dalla combinazione di calcolo sismica.

La resistenza all'instabilità per taglio del pannello d'anima privo di irrigidimenti intermedi è definito dalla normativa come la somma di due termini: la resistenza dell'anima $V_{bw,Rd}$ ed il contributo fornito dalle piattabande $V_{bf,Rd}$, ossia:

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

Trascurando il contributo fornito dalle piattabande e trascurando la presenza degli irrigidimenti verticali e trasversali del pannello, la resistenza all'instabilità per taglio dell'anima risulta:

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{0,80 \cdot 355 \cdot 2680 \cdot 30}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 11.967 \text{ kN} \gg 3360 \text{ kN} \quad \rightarrow \Delta = 0,28 \text{ verifica soddisfatta}$$

Dove il parametro χ_w è definito dalla tabella C4.2.VII della normativa italiana (Fig. 93) ed è funzione di λ_w .

Tabella C4.2.VII Coefficienti χ_w per il calcolo della resistenza all'instabilità a taglio del pannello

Coefficiente di snellezza	Coefficiente χ_w per montanti d'appoggio rigidi	Coefficiente χ_w per gli altri casi
$\lambda_w < 0,83/\eta$	η	η
$(0,83/\eta) \leq \lambda_w < 1,08$	$0,83/\lambda_w$	$0,83/\lambda_w$
$\lambda_w \geq 1,08$	$1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83/\lambda_w$

Fig. 93 - Tabella C4.2.VII del DM 2018

Nel caso in esame risulta:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot t^2}{12(1-\nu^2) \cdot h_w} = 190000 \left(\frac{t}{h_w} \right)^2 = 23,8 \text{ MPa}$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,0 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 7,98 \text{ per } a / h_w < 1$$

$$\tau_{cr} = k_\tau \cdot \sigma_E = 190 \text{ MPa}$$

$$\eta = 1,2$$

$$0,69 < \lambda_w = 0,76 \sqrt{\frac{f_{yw}}{\tau_{cr}}} = 1,04 < 1,08$$

$$\rightarrow \chi_w = 0,83 / \lambda_w = 0,80$$

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 105 di 138

10.6 VERIFICHE A FATICA

Le verifiche di resistenza a fatica sono effettuate con il metodo dei coefficienti λ come definito nel “Manuale di progettazione delle opere civili – parte II – sezione 2 – ponti e strutture”. Si riconduce pertanto la verifica a fatica ad una verifica convenzionale di resistenza, confrontando il delta convenzionale di tensione di progetto $\Delta\sigma_{Ed}$ con la classe del particolare $\Delta\sigma_c$.

La variazione di tensione convenzionale di calcolo $\Delta\sigma_{Ed}$ è definita come:

$$\Delta\sigma_{Ed} = \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{71}$$

dove:

- $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4$ è un fattore di correzione che tiene conto della lunghezza di influenza, del volume di traffico, della vita di progetto del ponte e della contemporaneità dei transiti
- $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi - 0,2}} + 0,82 = 1,0$ è il coeff. di incremento dinamico del sovraccarico teorico (definito al §8.3)
- $\Delta\sigma_{71}$ è la differenza di tensione tra i valori estremi σ_{max} e σ_{min} dovuti al sovraccarico teorico di calcolo adottato per il ponte (LM71) nella posizione più sfavorevole. Trattandosi di doppio binario, i valori tensionali sono calcolati considerando ambedue i binari caricati con il modello LM71; la contemporaneità dei transiti è tenuta in considerazione tramite il coefficiente riduttivo λ_4 .

La verifica impone che:

$$\Delta\sigma_{Ed} \leq \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} \quad \text{e} \quad \Delta\tau_{Ed} \leq \frac{\Delta\tau_C}{\gamma_{Mf}}$$

dove:

- $\Delta\sigma_C$ e $\Delta\tau_C$ rappresentano la resistenza a fatica corrispondente a 2×10^6 cicli da ricavare sulle curve SN corrispondenti al particolare strutturale in esame
- $\gamma_{Mf} = 1,35$ per i ponti ferroviari metallici, considerati opere “sensibili ai fenomeni di fatica”

	Conseguenza della rottura per fatica	
	Moderate	Significative
Danneggiamento accettabile (strutture poco sensibili alla rottura per fatica)	$\gamma_{Mf}=1,00$	$\gamma_{Mf}=1,15$
Vita utile (strutture sensibili alla rottura per fatica)	$\gamma_{Mf}=1,15$	$\gamma_{Mf}=1,35$

Fig. 94 – Coefficienti parziali per verifiche a fatica

Il fattore di correzione si calcola come:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{max} = 1,4$$

In particolare:

λ_1 dipende dalla lunghezza di influenza dell'elemento.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 106 di 138

Per stati tensionali provenienti da sollecitazioni di flessione $L = 58 \text{ m}$ e quindi $\lambda_1 = 0,63$. Per stati tensionali provenienti da sollecitazioni taglianti, $L = 58 \text{ m}$ nelle sezioni di mezzera ($\lambda_1 = 0,63$) ed $L = 0,4 \times 58\text{m} = 23\text{m}$ nelle sezioni in appoggio ($\lambda_1 = 0,66$).

λ_2 tiene conto del volume di traffico: si assume 25×10^6 tonnellate all'anno per ciascun binario

Traffico annuo [10 ⁶ t/binario]	5	10	15	20	25	30	35	40	50
λ_2	0.72	0.83	0.90	0.96	1.00	1.04	1.07	1.10	1.15

Fig. 95 – Valori di λ_2 in termini di volume di traffico annuo

λ_3 tiene conto della vita di progetto del ponte (100 anni)

Vita utile a fatica [anni]	50	60	70	80	90	100	120
λ_3	0.87	0.90	0.93	0.96	0.98	1.00	1.04

Fig. 96 – Valori di λ_3 – vita utile a fatica

λ_4 tiene conto della contemporaneità dei convogli tramite il fattore $n = 0,33$ (corrisponde alla percentuale dei treni che si incrociano sul ponte) e si calcola come:

$$\lambda_4 = \sqrt[5]{n + (1-n) \cdot (a^5 + (1-a)^5)}$$

Dove a è il rapporto tra l'intervallo di tensione $\Delta\sigma_1$ ottenuto con il modello di carico su un solo binario e l'intervallo di tensione ottenuto con il modello di carico su due binari $\Delta\sigma_{1+2}$, calcolati nella medesima sezione.

Il fattore totale λ risulta pertanto pari a $\lambda_1 \times 1,0 \times 1,0 \times \lambda_4$.

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 107 di 138

10.6.1 Dettaglio 56: attacco piatto di controvento superiore a cordone d'angolo

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80 (a) 71 (b) 63 (c) 56 (d)		Attacchi saldati longitudinali 1) La classe del dettaglio dipende dalla lunghezza dell'attacco (a) $L \leq 50$ mm (b) $50 < L \leq 80$ mm (c) $80 < L \leq 100$ mm (d) $L > 100$ mm	Spessore dell'attacco minore della sua altezza. In caso contrario vedi dettagli 5 e 6

Fig. 97 – Dettaglio 45 – attacchi trasversali (D.M.2018)

Si verifica il dettaglio 56 considerando la variazione di tensione in corrispondenza della saldatura del piatto di attacco dei controventi superiori all'anima delle travi.

- $\Delta\sigma_1 = 5.55$ MPa
- $\Delta\sigma_2 = 8.92$ MPa
- $\Delta\sigma_{1+2} = 14.47$ MPa
- $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 0,63 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,83 = 0.52$
- $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 = 1.01$
- $\Delta\sigma_{Ed} = 7.65$
- $k_s \cdot \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} = 33.3$
- $\Delta = 0.23$

→ verifica soddisfatta

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							
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 108 di 138

DETT.56: RIB - ANIMA SUP.			DETT.56: RIB - ANIMA SUP.			DETT.56: RIB - ANIMA SUP.			DETT.56: RIB - ANIMA SUP.		
FRAME	ratio		FRAME	ratio		FRAME	ratio		FRAME	ratio	
1	C01	0.00	23	C05	0.00	45	C05	0.00	67	C01	0.00
1	C01	0.00	23	C05	0.00	45	C05	0.00	67	C01	0.00
2	C01	0.00	24	C05	0.00	46	C05	0.00	68	C01	0.00
2	C01	0.01	24	C05	0.00	46	C05	0.00	68	C01	0.02
3	C02	0.01	25	C06	0.01	47	C06	0.01	69	C02	0.01
3	C02	0.04	25	C06	0.06	47	C06	0.06	69	C02	0.04
4	C03	0.05	26	C07	0.05	48	C07	0.05	70	C03	0.05
4	C03	0.08	26	C07	0.11	48	C07	0.11	70	C03	0.08
5	C03	0.08	27	C07	0.10	49	C07	0.10	71	C03	0.08
5	C03	0.11	27	C07	0.15	49	C07	0.15	71	C03	0.11
6	C03	0.11	28	C07	0.14	50	C07	0.14	72	C03	0.11
6	C03	0.14	28	C07	0.18	50	C07	0.18	72	C03	0.14
7	C03	0.13	29	C07	0.17	51	C07	0.18	73	C03	0.14
7	C03	0.15	29	C07	0.20	51	C07	0.20	73	C03	0.16
8	C03	0.15	30	C07	0.20	52	C07	0.20	74	C03	0.15
8	C03	0.16	30	C07	0.21	52	C07	0.21	74	C03	0.16
9	C04	0.17	31	C08	0.20	53	C08	0.20	75	C04	0.17
9	C04	0.18	31	C08	0.21	53	C08	0.21	75	C04	0.18
10	C04	0.18	32	C08	0.21	54	C08	0.21	76	C04	0.18
10	C04	0.19	32	C08	0.23	54	C08	0.22	76	C04	0.19
11	C04	0.19	33	C08	0.22	55	C08	0.22	77	C04	0.19
11	C04	0.19	33	C08	0.23	55	C08	0.23	77	C04	0.19
12	C04	0.19	34	C08	0.23	56	C08	0.23	78	C04	0.19
12	C04	0.19	34	C08	0.23	56	C08	0.23	78	C04	0.19
13	C04	0.19	35	C08	0.23	57	C08	0.23	79	C04	0.19
13	C04	0.18	35	C08	0.22	57	C08	0.22	79	C04	0.18
14	C04	0.18	36	C08	0.22	58	C08	0.22	80	C04	0.18
14	C04	0.17	36	C08	0.20	58	C08	0.20	80	C04	0.17
15	C03	0.16	37	C09	0.17	59	C09	0.17	81	C03	0.16
15	C03	0.15	37	C09	0.17	59	C09	0.17	81	C03	0.15
16	C03	0.15	38	C09	0.17	60	C09	0.17	82	C03	0.15
16	C03	0.13	38	C09	0.15	60	C09	0.15	82	C03	0.13
17	C03	0.13	39	C09	0.15	61	C09	0.15	83	C03	0.13
17	C03	0.11	39	C09	0.12	61	C09	0.12	83	C03	0.11
18	C03	0.11	40	C09	0.12	62	C09	0.12	84	C03	0.11
18	C03	0.08	40	C09	0.09	62	C09	0.09	84	C03	0.08
19	C03	0.08	41	C09	0.09	63	C09	0.09	85	C03	0.08
19	C03	0.04	41	C09	0.05	63	C09	0.05	85	C03	0.04
20	C02	0.04	42	C10	0.04	64	C10	0.04	86	C02	0.04
20	C02	0.00	42	C10	0.00	64	C10	0.00	86	C02	0.00
21	C01	0.01	43	C11	0.00	65	C11	0.00	87	C01	0.01
21	C01	0.00	43	C11	0.00	65	C11	0.00	87	C01	0.00
22	C01	0.00	44	C11	0.00	66	C11	0.00	88	C01	0.00
22	C01	0.00	44	C11	0.00	66	C11	0.00	88	C01	0.00

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						
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 109 di 138

10.6.2 Dettaglio 71: attacchi trasversali

80 (a) 71 (b)		Attacchi trasversali 6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda (a) $l \leq 50$ mm (b) $50 < l \leq 80$ mm Le classi sono valide anche per nervature anulari	6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti 7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali
------------------	--	---	---

Fig. 98 – Dettaglio 71 – attacchi trasversali (D.M.2018)

Si verifica il dettaglio 71 considerando la variazione di tensione in corrispondenza della saldatura tra stiffener e piattabanda (superiore e inferiore) delle travi principali-

Si riportano di seguito i calcoli relativi alla sezione maggiormente sollecitata.

- $\Delta\sigma_1 = 36.71$ MPa
- $\Delta\sigma_2 = 10.93$ MPa
- $\Delta\sigma_{1+2} = 47.64$ MPa
- $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 0,63 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,87 = 0,55$
- $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 = 1,01$
- $\Delta\sigma_{Ed} = 26,52$
- $k_s \cdot \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} = 46.76$
- $\Delta = 0,57$

→ verifica 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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 111 di 138

10.6.3 Dettaglio 80: giunti trasversali a piena penetrazione

80		Saldature senza piatto di sostegno 9) Giunti trasversali in travi com-poste, in assenza di lunette di scarico 10) Giunti trasversali completi di profili laminati, in presenza di lunette di scarico 11) Giunti trasversali di lamiera, piatti, profilati e travi composte Per spessori $t > 25$ mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente $k_s = (25/t)^{0,2}$	Saldature effettuate da entrambi i lati, non molate e sottoposte a controlli non distruttivi. Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi Sovrappessore di saldatura non maggiore del 20% della larghezza del cordone, per i dettagli 9) e 11), o del 10% per il dettaglio 10, con zone di transizione regolari
----	--	---	---

Fig. 99 – Dettaglio 80 – giunti trasversali (D.M.2018)

Si verifica il dettaglio 80 considerando la variazione di tensione in corrispondenza della saldatura all'intradosso delle travi principali (filo inferiore della piattabanda inferiore).

Si riportano di seguito i calcoli relativi alla sezione maggiormente sollecitata.

- $\Delta\sigma_1 = 10.08$ MPa
- $\Delta\sigma_2 = 39.19$ MPa
- $\Delta\sigma_{1+2} = 49.27$ MPa
- $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 0,63 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,89 = 0,56$
- $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 = 1,01$
- $\Delta\sigma_{Ed} = 27.75$
- $k_s \cdot \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} = 47.61$
- $\Delta = 0,58$

→ verifica soddisfatta

APPALDATORE: <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>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 112 di 138

DETT.80: GIUNTO PIENA PENET. TRASV. INTRAD.			DETT.80: GIUNTO PIENA PENET. TRASV. INTRAD.			DETT.80: GIUNTO PIENA PENET. TRASV. INTRAD.			DETT.80: GIUNTO PIENA PENET. TRASV. INTRAD.		
FRAME		ratio	FRAME		ratio	FRAME		ratio	FRAME		ratio
1	C01	0.00	23	C05	0.00	45	C05	0.00	67	C01	0.00
1	C01	0.00	23	C05	0.00	45	C05	0.00	67	C01	0.00
2	C01	0.02	24	C05	0.00	46	C05	0.00	68	C01	0.03
2	C01	0.06	24	C05	0.00	46	C05	0.00	68	C01	0.06
3	C02	0.05	25	C06	0.28	47	C06	0.33	69	C02	0.05
3	C02	0.18	25	C06	0.26	47	C06	0.24	69	C02	0.19
4	C03	0.14	26	C07	0.16	48	C07	0.21	70	C03	0.14
4	C03	0.26	26	C07	0.26	48	C07	0.26	70	C03	0.27
5	C03	0.26	27	C07	0.25	49	C07	0.25	71	C03	0.26
5	C03	0.36	27	C07	0.35	49	C07	0.35	71	C03	0.37
6	C03	0.36	28	C07	0.34	50	C07	0.34	72	C03	0.37
6	C03	0.44	28	C07	0.42	50	C07	0.43	72	C03	0.46
7	C03	0.45	29	C07	0.41	51	C07	0.41	73	C03	0.46
7	C03	0.51	29	C07	0.48	51	C07	0.48	73	C03	0.53
8	C03	0.52	30	C07	0.47	52	C07	0.47	74	C03	0.53
8	C03	0.53	30	C07	0.48	52	C07	0.48	74	C03	0.55
9	C04	0.48	31	C08	0.44	53	C08	0.43	75	C04	0.50
9	C04	0.52	31	C08	0.47	53	C08	0.47	75	C04	0.54
10	C04	0.52	32	C08	0.46	54	C08	0.46	76	C04	0.54
10	C04	0.55	32	C08	0.49	54	C08	0.49	76	C04	0.57
11	C04	0.56	33	C08	0.48	55	C08	0.49	77	C04	0.57
11	C04	0.56	33	C08	0.49	55	C08	0.50	77	C04	0.58
12	C04	0.56	34	C08	0.49	56	C08	0.50	78	C04	0.57
12	C04	0.56	34	C08	0.49	56	C08	0.49	78	C04	0.56
13	C04	0.55	35	C08	0.49	57	C08	0.51	79	C04	0.56
13	C04	0.53	35	C08	0.47	57	C08	0.48	79	C04	0.53
14	C04	0.52	36	C08	0.47	58	C08	0.49	80	C04	0.53
14	C04	0.49	36	C08	0.45	58	C08	0.45	80	C04	0.50
15	C03	0.54	37	C09	0.49	59	C09	0.50	81	C03	0.54
15	C03	0.53	37	C09	0.48	59	C09	0.48	81	C03	0.53
16	C03	0.52	38	C09	0.48	60	C09	0.49	82	C03	0.54
16	C03	0.46	38	C09	0.43	60	C09	0.43	82	C03	0.47
17	C03	0.45	39	C09	0.43	61	C09	0.43	83	C03	0.47
17	C03	0.37	39	C09	0.35	61	C09	0.35	83	C03	0.38
18	C03	0.37	40	C09	0.36	62	C09	0.35	84	C03	0.39
18	C03	0.27	40	C09	0.26	62	C09	0.25	84	C03	0.27
19	C03	0.27	41	C09	0.26	63	C09	0.26	85	C03	0.28
19	C03	0.14	41	C09	0.15	63	C09	0.14	85	C03	0.14
20	C02	0.19	42	C10	0.19	64	C10	0.19	86	C02	0.20
20	C02	0.05	42	C10	0.06	64	C10	0.05	86	C02	0.06
21	C01	0.06	43	C11	0.00	65	C11	0.00	87	C01	0.06
21	C01	0.01	43	C11	0.00	65	C11	0.00	87	C01	0.02
22	C01	0.00	44	C11	0.00	66	C11	0.00	88	C01	0.00
22	C01	0.00	44	C11	0.00	66	C11	0.00	88	C01	0.00

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 113 di 138

10.6.4 Dettaglio 80: saldature a cordoni d'angolo

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80		8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate 9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali	8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone 9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra

Fig. 100 – Dettaglio 80 – saldatura longitudinale anima-piattabanda (DM.2018)

Si verifica il dettaglio 80 considerando la variazione di tensione in corrispondenza del cordone di saldatura tra l'anima e le piattabande (superiore ed inferiore) delle travi principali.

Si riportano di seguito i calcoli relativi alla sezione maggiormente sollecitata.

- $\Delta\tau_1 = 18.14 \text{ MPa}$
- $\Delta\tau_2 = 0.34 \text{ MPa}$
- $\Delta\tau_{1+2} = 18.49 \text{ MPa}$
- $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 0,63 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,99 = 0,62$
- $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 = 1,01$
- $\Delta\sigma_{Ed} = 11.62$
- $k_s \cdot \frac{\Delta\tau_C}{\gamma_{Mf}} = 58.68$
- $\Delta = 0,2$

→ verifica soddisfatta

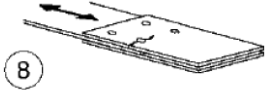
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 114 di 138

DETT.80: PTB SUP			DETT.80: PTB SUP			DETT.80: PTB SUP			DETT.80: PTB SUP		
FRAME		ratio	FRAME		ratio	FRAME		ratio	FRAME		ratio
1	C01	0.00	23	C05	0.00	45	C05	0.00	67	C01	0.00
1	C01	0.00	23	C05	0.00	45	C05	0.00	67	C01	0.00
2	C01	0.19	24	C05	0.00	46	C05	0.00	68	C01	0.20
2	C01	0.19	24	C05	0.00	46	C05	0.00	68	C01	0.20
3	C02	0.15	25	C06	0.16	47	C06	0.17	69	C02	0.16
3	C02	0.15	25	C06	0.16	47	C06	0.17	69	C02	0.16
4	C03	0.11	26	C07	0.10	48	C07	0.11	70	C03	0.11
4	C03	0.11	26	C07	0.10	48	C07	0.11	70	C03	0.11
5	C03	0.10	27	C07	0.09	49	C07	0.09	71	C03	0.10
5	C03	0.10	27	C07	0.09	49	C07	0.09	71	C03	0.10
6	C03	0.09	28	C07	0.08	50	C07	0.08	72	C03	0.09
6	C03	0.09	28	C07	0.08	50	C07	0.08	72	C03	0.09
7	C03	0.08	29	C07	0.07	51	C07	0.06	73	C03	0.08
7	C03	0.08	29	C07	0.07	51	C07	0.06	73	C03	0.08
8	C03	0.07	30	C07	0.06	52	C07	0.05	74	C03	0.07
8	C03	0.07	30	C07	0.06	52	C07	0.05	74	C03	0.07
9	C04	0.08	31	C08	0.07	53	C08	0.07	75	C04	0.09
9	C04	0.08	31	C08	0.07	53	C08	0.07	75	C04	0.09
10	C04	0.07	32	C08	0.06	54	C08	0.06	76	C04	0.08
10	C04	0.07	32	C08	0.06	54	C08	0.06	76	C04	0.08
11	C04	0.06	33	C08	0.05	55	C08	0.05	77	C04	0.06
11	C04	0.06	33	C08	0.05	55	C08	0.05	77	C04	0.06
12	C04	0.06	34	C08	0.05	56	C08	0.05	78	C04	0.06
12	C04	0.06	34	C08	0.05	56	C08	0.05	78	C04	0.06
13	C04	0.07	35	C08	0.06	57	C08	0.06	79	C04	0.07
13	C04	0.07	35	C08	0.06	57	C08	0.06	79	C04	0.07
14	C04	0.08	36	C08	0.07	58	C08	0.07	80	C04	0.08
14	C04	0.08	36	C08	0.07	58	C08	0.07	80	C04	0.08
15	C03	0.06	37	C09	0.06	59	C09	0.06	81	C03	0.06
15	C03	0.06	37	C09	0.06	59	C09	0.06	81	C03	0.06
16	C03	0.08	38	C09	0.07	60	C09	0.07	82	C03	0.08
16	C03	0.08	38	C09	0.07	60	C09	0.07	82	C03	0.08
17	C03	0.09	39	C09	0.08	61	C09	0.08	83	C03	0.09
17	C03	0.09	39	C09	0.08	61	C09	0.08	83	C03	0.09
18	C03	0.10	40	C09	0.09	62	C09	0.09	84	C03	0.10
18	C03	0.10	40	C09	0.09	62	C09	0.09	84	C03	0.10
19	C03	0.11	41	C09	0.10	63	C09	0.10	85	C03	0.12
19	C03	0.11	41	C09	0.10	63	C09	0.10	85	C03	0.12
20	C02	0.16	42	C10	0.14	64	C10	0.14	86	C02	0.16
20	C02	0.16	42	C10	0.14	64	C10	0.14	86	C02	0.16
21	C01	0.20	43	C11	0.00	65	C11	0.00	87	C01	0.20
21	C01	0.20	43	C11	0.00	65	C11	0.00	87	C01	0.20
22	C01	0.00	44	C11	0.00	66	C11	0.00	88	C01	0.00
22	C01	0.00	44	C11	0.00	66	C11	0.00	88	C01	0.00

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					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 115 di 138

10.6.5 Dettaglio 112: giunti bullonati

Si verifica il dettaglio 112 considerando la variazione di tensione assiale presente nelle aste che costituiscono i diaframmi.

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
112		8) Giunti bullonati con coprigiunti doppi e bulloni AR precaricati o bulloni precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda

Nelle tabelle seguenti si riassume i risultati per tutti i beam del modello, nelle sezioni iniziali e finali di ciascun elemento beam. Si riportano di seguito i calcoli relativi alla sezione maggiormente sollecitata.

- $\Delta N_1 = 143 \text{ kN}$
- $\Delta N_2 = 162 \text{ kN}$
- $\Delta \sigma_1 = 31 \text{ MPa}$
- $\Delta \sigma_2 = 35 \text{ MPa}$
- $\Delta \sigma_{1+2} = 66 \text{ MPa}$
- $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 0,63 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,82 = 0,52$
- $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 = 1,01$
- $\Delta \sigma_{Ed} = 34,37$
- $k_s \cdot \frac{\Delta \sigma_C}{\gamma_{Mf}} = 83$
- $\Delta = 0,41$ → verifica soddisfatta

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 116 di 138

DETT.112: GIUNTO BULLONATO					
ASTA ORIZZONTALE INFERIORE INTERNE AI CASSONI					
FRAME		ratio	FRAME		ratio
DI-1	2 L 120 x 10	0.36	DI-57	2 L 120 x 10	0.23
DI-3	2 L 120 x 10	0.40	DI-59	2 L 120 x 10	0.22
DI-5	2 L 120 x 10	0.37	DI-61	2 L 120 x 10	0.24
DI-7	2 L 120 x 10	0.34	DI-63	2 L 120 x 10	0.00
DI-9	2 L 120 x 10	0.27	DI-65	2 L 120 x 10	0.40
DI-11	2 L 120 x 10	0.23	DI-67	2 L 120 x 10	0.20
DI-13	2 L 120 x 10	0.18			
DI-15	2 L 120 x 10	0.19			
DI-17	2 L 120 x 10	0.19			
DI-19	2 L 120 x 10	0.26			
DI-21	2 L 120 x 10	0.27			
DI-23	2 L 120 x 10	0.33			
DI-25	2 L 120 x 10	0.33			
DI-27	2 L 120 x 10	0.34			
DI-29	2 L 120 x 10	0.30			
DI-39	2 L 120 x 10	0.31			
DI-41	2 L 120 x 10	0.41			
DI-43	2 L 120 x 10	0.37			
DI-45	2 L 120 x 10	0.34			
DI-47	2 L 120 x 10	0.28			
DI-49	2 L 120 x 10	0.22			
DI-51	2 L 120 x 10	0.00			
DI-53	2 L 120 x 10	0.23			
DI-55	2 L 120 x 10	0.19			

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 117 di 138

10.6.6 Verifica di resistenza a fatica nei traversi

Con riferimento ai parametri di sollecitazione riportati al § 10.5.4 relativamente alla sezione B-B in, la variazione di tensione nel profilo dovuta al solo transito del treno risulta pari a $\phi \Delta\sigma = 1,43 \times 2,0 = 3,0$ MPa.

$$\Delta\sigma_{sup} = -17 \times 1000 / 17.088 + 2.4 \times 10^6 / -2,4 \times 10^6 = -2,0 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{inf} = -17 \times 1000 / 17.088 + 2.4 \times 10^6 / 2,4 \times 10^6 = -0,0 \text{ MPa}$$

Tale valore risulta inferiore al $\Delta\sigma_L$ calcolato per il dettaglio più gravoso previsto dalla normativa, ossia

$$\Delta\sigma_L = 0,549 \Delta\sigma_D = 0,549 \times 0,737 \Delta\sigma_C = 15 \text{ MPa (per } \Delta\sigma_C = 36 \text{ MPa)}$$

Pertanto la verifica risulta implicitamente soddisfatta.

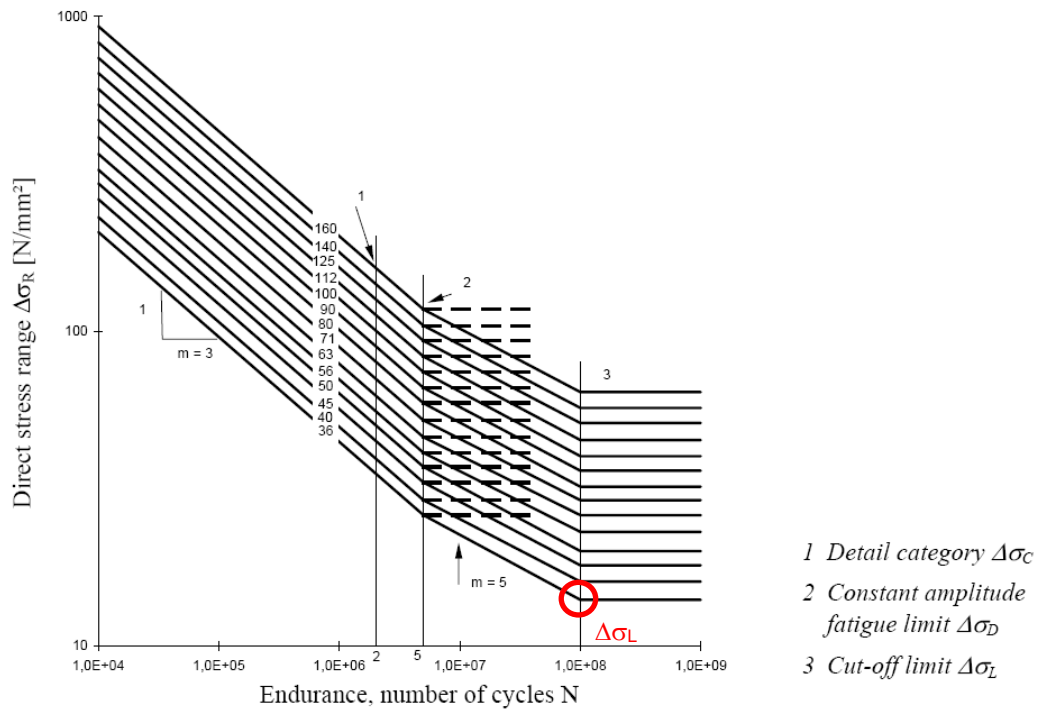


Figure 7.1: Fatigue strength curves for direct stress ranges

Fig. 101 – Curve di fatica N - Δσ

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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 118 di 138

10.7 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' DELL'IMPALCATO

10.7.1 Stato limite di esercizio per la sicurezza del traffico ferroviario

Il manuale di progettazione delle opere civili "RFI DTC SI PS MA IFS 001 E" prescrive al §2.5.1.8.3.2.2. "Requisiti concernenti le deformazioni e le vibrazioni" prescrive una limitazione alla deformazione verticale dell'impalcato tra gli stati limite di servizio per la sicurezza del traffico ferroviario.

Il valore massimo di deformazione verticale ammesso è calcolato come $L/600$ e risulta pari a $58000/600 = 97$ mm.

La freccia massima calcolata con i modelli di carico LM71 e SW2 (incrementati con il coefficiente dinamico e con il coefficiente di adattamento α) è di 30 mm (< 97 mm). La verifica è pertanto soddisfatta.

10.7.2 Stato limite per il comfort dei passeggeri

La normativa ferroviaria limita i valori della freccia verticale per i ponti in funzione della luce e del numero delle campate consecutive, dello schema statico del ponte e della velocità di percorrenza del convoglio.

Nel caso in esame si tratta di un ponte di luce 58m con velocità di progetto 200 km/h, per cui il limite L/δ risulta di 1200 dal grafico di Fig. 102. La freccia limite pertanto risulta di $58000/1200 = 48$ mm.

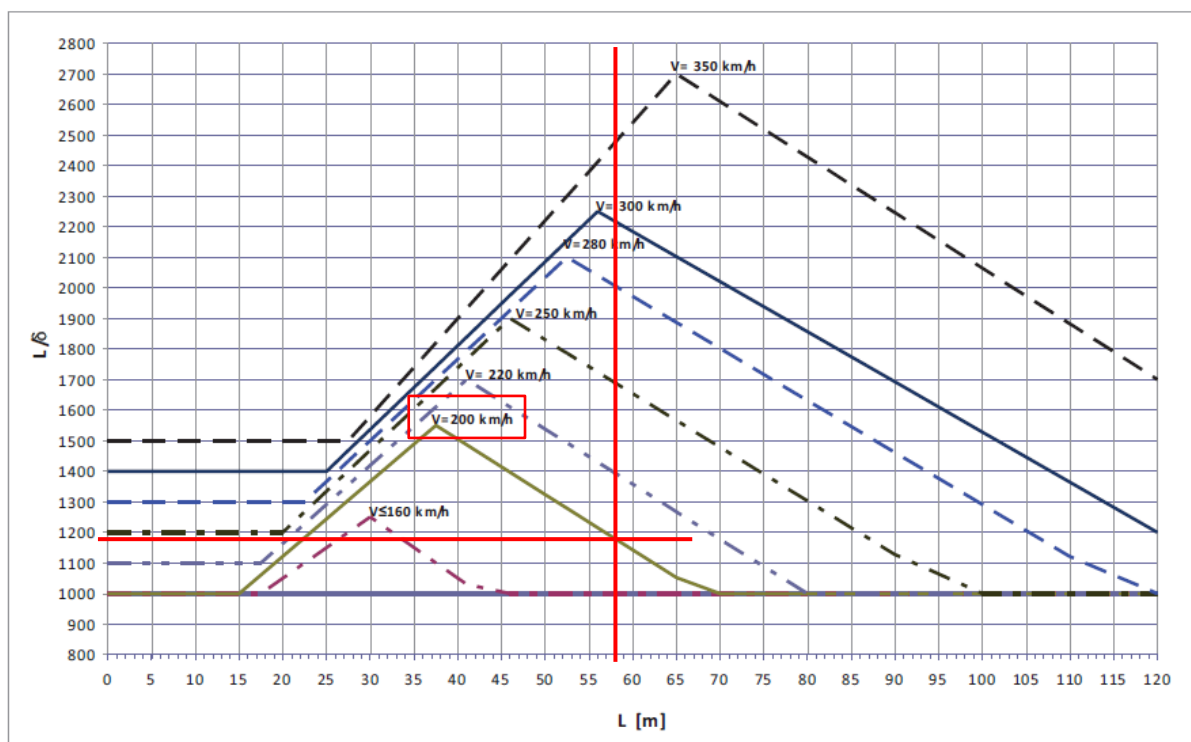


Fig. 102 – Valori del limite di deformabilità L/d per il comfort dei passeggeri
(estratto dal manuale di progettazione delle opere civili)

La deformazione del ponte ottenuta dal modello FEM considerando il modello di carico LM71 (con il relativo incremento dinamico e coefficiente di adattamento α) risulta di 22 mm ossia inferiore al limite previsto da normativa (48 mm). La verifica è pertanto soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 119 di 138

10.7.3 Inflessione nel piano orizzontale dell'impalcato

Considerando la presenza del treno di carico LM 71, incrementato con il corrispondente coefficiente dinamico ($\phi = 1,02$) e con il coefficiente α , l'azione del vento, la forza laterale (serpeggio), la forza centrifuga e gli effetti della variazione di temperatura, l'inflessione totale nel piano orizzontale dell'impalcato risulta pari a 5,1 mm.

Considerata la velocità massima di progetto pari a 200km/h, i limiti previsti dal Manuale RFI per l'inflessione nel piano orizzontale dell'impalcato sono:

- variazione angolare massima pari a 0,0020 rad
- raggio di curvatura orizzontale minimo pari a 6000m (per ponti a singola travata).

Tab. 5.2.VIII - Massima variazione angolare e minimo raggio di curvatura

Velocità [km/h]	Variazione Angolare massima	Raggio minimo di curvatura	
		Singola campata	Più campate
$V \leq 120$	0,0035 rd	1700 m	3500 m
$120 < V \leq 200$	0,0020 rd	6000 m	9500 m
$200 < V$	0,0015 rd	14000 m	17500 m

Fig. 103 – Valori del limite di inflessione nel piano orizzontale dell'impalcato (Manuale RFI)

Il massimo spostamento orizzontale risulta:

$$\delta_{\max} = \frac{L^2}{8 \cdot R} = \frac{58^2}{8 \cdot 6000} = 0,070 \text{ m} = 70 \text{ mm} > 5,1 \text{ mm}$$

Pertanto per $\delta = 5,1$ mm, risulta:

$$R = 82.450 \text{ m}$$

$$1/R = 0,000012 \ll 0,002 \text{ rad}$$

L'inflessione orizzontale risulta pertanto inferiore ai limiti previsti dal Manuale RFI per impalcato ferroviari.

10.7.4 Deformazioni torsionali dell'impalcato

La torsione dell'impalcato del ponte è calcolata considerando il treno di carico LM71 incrementato con il corrispondente coefficiente dinamico ($\phi = 1,02$) e con il coefficiente α . Il massimo sghembo, misurato su una lunghezza di 3m e considerando le rotaie solidali all'impalcato, non deve eccedere il valore di 3mm / 3m, per strutture con velocità di progetto pari o inferiore a 200km/h.

Nel modello FEM si applicano 8 forze concentrate pari a $250/2 = 125$ kN ciascuna ad una distanza di 1,6m in direzione longitudinale e di 1,435 m in direzione trasversale (corrispondente allo scartamento delle rotaie), centrate rispetto all'asse binario.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 120 di 138

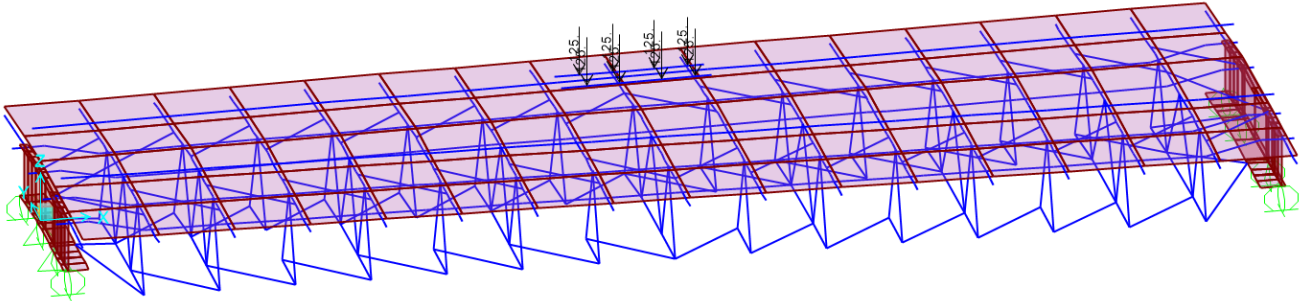


Fig. 104 – Modello FEM: carichi concentrati del treno LM71 - sghembo

Si calcola l'abbassamento differenziale dell'impalcato approssimando i nodi della maglia prevista dal Manuale Rfi (3m x s) con i nodi della mesh del modello FEM. Si considerano pertanto i quattro nodi di intersezione tra due traversi consecutivi (aventi passo 3,165m \approx 3m) e le travi principali di impalcato (con interasse pari a 3,3m, pari a circa il doppio dello scartamento s). Gli abbassamenti calcolati risultano:

	Nodo A	Nodo B	Nodo C	Nodo D
Abbassamento [mm]	6,2	6,5	5,2	4,20

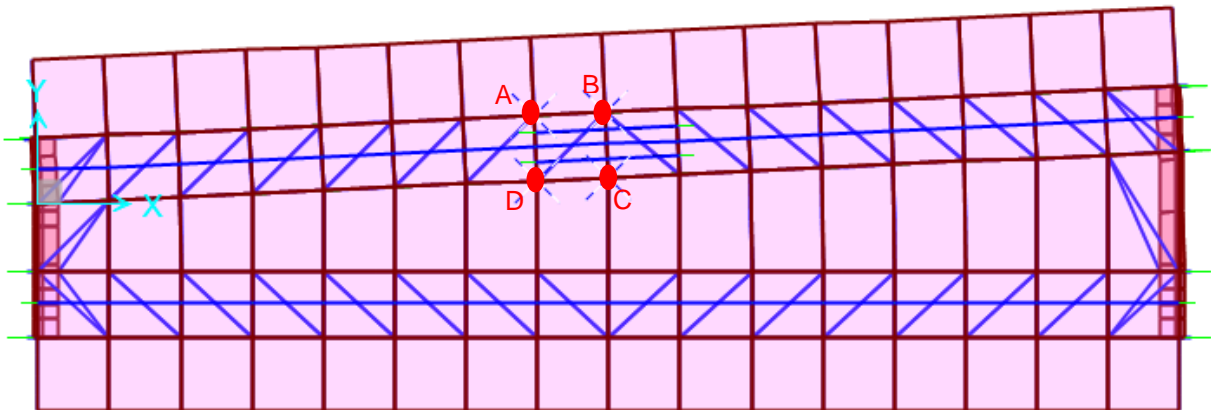


Fig. 105 – Modello FEM: nodi di riferimento nel calcolo dello sghembo

Pur considerando una maglia di dimensioni maggiori rispetto a quella prevista dal Manuale RFI, l'abbassamento differenziale tra i nodi risulta pari a $(6,5-4,2) = 1,5$ mm e pertanto lo sghembo risulta implicitamente inferiore al limite di 3mm. La verifica a deformazione torsionale dell'impalcato risulta soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Conorzio</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="width: 20%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 20%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0009 003</td> <td>C</td> <td>122 di 138</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	122 di 138
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	122 di 138												
PROGETTO ESECUTIVO																	

La verifica della nervatura di irrigidimento risulta:

- sp. piatto = 30mm
- altezza piatto = 1335 mm
- larghezza piattabanda inferiore = 610 mm
- sp. piattabanda inferiore = 40 mm
- Inerzia $J = 1,38 \times 10^{10} \text{ mm}^4$
- Modulo $W_{sup} = 1,66 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- Modulo $W_{inf} = 2,52 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- Tensione massima $\sigma_{sup} = M / W = 39 \text{ MPa}$
- tensione tangenziale $\tau = 3668 \times 1000 / (1335 \times 30) = 92 \text{ MPa}$
- tensione ideale $\sigma_{id} = (39^2 + 3 \times 92^2)^{0.5} = 163 < 355 / 1,05 = 338 \text{ MPa}$ $\rightarrow \Delta = 0,48 - \text{verificato}$

Si verifica la saldatura a cordone d'angolo di collegamento della nervatura verticale all'anima della trave:

- sp. piatto = 30mm
- lato di un cordone di saldatura = $0,7 \times 26 = 18 \text{ mm}$
- gola della saldatura = 13 mm
- altezza saldatura = 1335 mm
- Inerzia $J = 1,19 \times 10^{10} \text{ mm}^4$
- Modulo $W_{sup} = 1,24 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- Modulo $W_{inf} = 2,81 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- Tensione nella saldatura (estremo superiore) $n_{sup\perp} = M / W = 52 \text{ MPa}$
- tensione tangenziale $t_{||} = 3668 \times 1000 / (1335 \times 13 \times 2) = 107 \text{ MPa}$
- tensione totale = $(52^2 + 107^2)^{0.5} = 119 < 0,7 \times 355 = 249 \text{ MPa}$ $\rightarrow \Delta = 0,48 - \text{verificato}$

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				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 123 di 138

10.10 REAZIONI VINCOLARI

La tabella seguente riassume le reazioni vincolari per le principali condizioni di carico.

REAZIONI VINCOLARI			G1a	G1c	G2-tot	Q13-RIT	Q1a_LM71 max	Q1a_LM71 min	Q1b_LM71 max	Q1b_LM71 min	Q2a_SW2 max	Q2a_SW2 min	Q2b_SW2 max	Q2b_SW2 min	Q3a_LM71	Q4a_SW2	Q3b_LM71	Q4b_SW2	Q9_U	Q10_grad	q14_v1	q15_v1	q16_v1	q14_v2	q15_v2	q16_v2	Q7-max	Q8-max	Q5-max	Q6-max	SismaX	SismaY	SismaZ				
			kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN				
PILA 3	RA1	F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	RA1	F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	RA1	F3	514	1552	1891	-42	0	-297	1673	0	2060	0	0	-366	5	29	19	8	-93	52	204	427	432	-284	-397	-433	29	21	63	37	1389	4499	1001	0			
	RA2	F1	-18	-59	59	-23	0	-1391	1424	0	1732	0	0	-1691	-542	-875	-554	-857	27	-3	153	269	307	-182	-288	-326	17	15	41	22	9689	3683	615	0			
	RA2	F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	RA2	F3	776	1761	1559	56	457	-7	1447	0	1722	0	559	-2	-57	-86	-54	-90	128	-79	127	90	135	-50	-122	-133	9	13	4	5	0	0	0	0	0		
	RA3	F1	18	59	-59	23	1391	0	0	-1424	0	-1732	1691	0	-560	-864	-547	-883	-27	3	-151	-239	-274	113	217	257	13	15	32	17	9820	2834	716	0			
	RA3	F2	1	4	-4	1	83	0	0	-85	0	-104	101	0	63	-182	-115	99	-2	0	-779	-1092	-1133	775	1090	1132	81	82	108	62	802	11596	53	0			
	RA3	F3	687	1545	1305	-3	1279	0	368	-7	452	-2	1480	0	-78	-87	-55	-123	20	5	61	36	29	21	-62	-28	2	6	9	5	0	0	0	0	0		
	RA4	F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RA4	F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RA4	F3	540	1464	1788	-11	1729	0	0	-333	0	-411	2149	0	35	-6	-4	55	-54	22	-393	-552	-594	309	578	592	32	40	56	32	1569	4579	854	0			
PILA 2	RB1	F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	RB1	F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RB1	F3	674	1986	2229	77	2	-65	1669	0	2053	0	2	-79	23	43	27	36	-50	-31	135	332	310	-210	-292	-312	60	12	53	29	1071	3719	1005	0			
	RB2	F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RB2	F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RB2	F3	566	1293	1095	-97	402	-5	1155	0	1327	0	488	-2	17	42	27	26	39	45	87	20	68	-12	-60	-65	41	13	8	5	0	0	0	0	0	0	
	RB3	F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RB3	F2	-1	-4	4	-1	0	-83	85	0	104	0	0	-101	-63	103	65	-99	2	0	-761	-1064	-1101	763	1065	1102	100	100	107	60	517	11133	56	0			
	RB3	F3	729	1720	1250	-5	1196	0	571	-5	693	-1	1371	0	43	8	5	67	84	-12	147	164	169	-69	-205	-167	6	64	7	3	0	0	0	0	0	0	
	RB4	F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RB4	F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RB4	F3	590	1635	1952	24	1648	0	1	-207	0	-251	2037	0	13	57	36	20	-73	-2	-368	-517	-548	294	560	547	25	82	51	29	1110	3760	886	0			

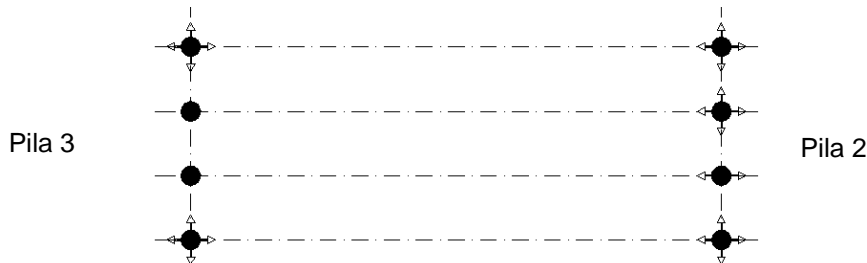


Fig. 107 – Schema dei dispositivi di appoggio

Le reazioni trasversali (FY) riportate in tabella sono calcolate considerando un solo dispositivo fisso, come già spiegato in precedenza (§10.1) I dispositivi fissi saranno dimensionati per resistere alle medesime reazioni.

Le tabelle seguenti riassumono le reazioni vincolari massime per ciascuna direzione (FX, FY, FZ) ottenute per le combinazioni SLU e SLV, ed i rispettivi valori concomitanti.

APPALTATORE: Conorzio <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		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 124 di 138

	TIPO APPOGGIO	COMBINAZIONI SLU				TIPO APPOGGIO	COMBINAZIONI SISMICHE		
		FX	FY	FZ			FX	FY	FZ
		[kN]					[kN]		
PILA 3	multi	0	0	3994	PILA 3	multi	0	0	935
		0	0	3994			0	0	935
		0	0	9132			0	0	9673
	fisso	3853	0	7710		fisso	11332	0	4527
		-40	0	4052			-11009	0	4068
		1737	0	9489			-10904	0	4639
	fisso	3841	1194	6512		fisso	11269	4361	3808
		2527	1431	6324			6375	11929	3807
		1344	-481	7939			-10820	-4271	3923
	multi	0	0	3820		multi	0	0	618
		0	0	3820			0	0	618
		0	0	9254			0	0	9591
PILA 2	multi	0	0	4962	PILA 2	multi	0	0	2442
		0	0	4962			0	0	2442
		0	0	10443			0	0	9701
	multi	0	0	2879		uni	0	0	2913
		0	0	2879			0	0	2913
		0	0	6996			0	0	3354
	uni	0	-2	3634		multi	0	-3874	3663
		0	1411	4997			0	11383	3841
		0	-1212	8439			0	-3939	4151
	multi	0	0	4246		multi	0	0	1712
		0	0	4246			0	0	1712
		0	0	9681			0	0	9013

10.11 ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI

Per la definizione delle escursioni e dei varchi si rimanda alla relazione di calcolo delle strutture in elevazione IF3A02EZZCLVI0105002 e IF3A02EZZCLVI0105003.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 125 di 138

10.12 RITEGNI SISMICI LONGITUDINALI E TRASVERSALI

I ritegni sismici trasversali e longitudinali sono realizzati tramite elementi in carpenteria saldati o bullonati alle travi principali.

La forza sismica utilizzate per la verifica dei ritegni viene calcolata tramite l'analisi spettrale in direzione longitudinale (X), trasversale (Y) e verticale (Z) al ponte. La tabella seguente mostra le masse partecipanti nelle direzioni principali, ottenute dall'analisi modale.

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	0.50	0.02	0.00	0.77	0.02	0.00	0.77	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
MODAL	Mode	2	0.45	0.00	0.04	0.01	0.02	0.04	0.78	0.74	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
MODAL	Mode	3	0.23	0.00	0.80	0.00	0.02	0.84	0.78	0.05	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00
MODAL	Mode	4	0.19	0.00	0.00	0.00	0.02	0.84	0.78	0.00	0.03	0.00	0.79	0.03	0.00
MODAL	Mode	5	0.18	0.13	0.00	0.00	0.14	0.84	0.78	0.00	0.37	0.00	0.79	0.40	0.00
MODAL	Mode	6	0.16	0.76	0.00	0.00	0.90	0.85	0.79	0.00	0.04	0.00	0.80	0.44	0.00
MODAL	Mode	7	0.15	0.01	0.00	0.01	0.91	0.85	0.80	0.05	0.00	0.00	0.85	0.44	0.00
MODAL	Mode	8	0.14	0.00	0.00	0.01	0.91	0.85	0.81	0.01	0.00	0.00	0.86	0.44	0.00
MODAL	Mode	9	0.14	0.00	0.00	0.00	0.91	0.85	0.81	0.00	0.02	0.00	0.86	0.46	0.01
MODAL	Mode	10	0.13	0.05	0.00	0.02	0.96	0.85	0.83	0.00	0.00	0.00	0.87	0.46	0.01
MODAL	Mode	11	0.13	0.00	0.00	0.01	0.96	0.85	0.83	0.01	0.00	0.00	0.88	0.46	0.01
MODAL	Mode	12	0.13	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.83	0.00	0.01	0.00	0.88	0.47	0.01
MODAL	Mode	13	0.13	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.83	0.00	0.01	0.01	0.88	0.48	0.01
MODAL	Mode	14	0.12	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.88	0.48	0.01
MODAL	Mode	15	0.12	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.88	0.48	0.01
MODAL	Mode	16	0.12	0.00	0.00	0.01	0.96	0.85	0.84	0.01	0.00	0.00	0.89	0.48	0.01
MODAL	Mode	17	0.12	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.89	0.48	0.01
MODAL	Mode	18	0.12	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.01	0.89	0.48	0.02
MODAL	Mode	19	0.12	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.01	0.89	0.48	0.03
MODAL	Mode	20	0.11	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.89	0.48	0.03
MODAL	Mode	21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.89	0.49	0.03
MODAL	Mode	22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.03
MODAL	Mode	23	0.11	0.00	0.00	0.00	0.96	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.49	0.03
MODAL	Mode	24	0.11	0.00	0.00	0.00	0.97	0.85	0.84	0.00	0.04	0.03	0.90	0.52	0.06
MODAL	Mode	25	0.11	0.00	0.00	0.00	0.97	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.53	0.06
MODAL	Mode	26	0.11	0.01	0.00	0.00	0.97	0.85	0.84	0.00	0.10	0.02	0.90	0.62	0.08
MODAL	Mode	27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.97	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.63	0.08
MODAL	Mode	28	0.11	0.00	0.00	0.00	0.97	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.63	0.08
MODAL	Mode	29	0.11	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.02	0.00	0.90	0.65	0.08
MODAL	Mode	30	0.11	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.65	0.08
MODAL	Mode	31	0.11	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.01	0.00	0.90	0.65	0.08
MODAL	Mode	32	0.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.65	0.08
MODAL	Mode	33	0.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.66	0.09
MODAL	Mode	34	0.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.00	0.00	0.90	0.66	0.09
MODAL	Mode	35	0.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.00	0.05	0.90	0.66	0.14
MODAL	Mode	36	0.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.84	0.00	0.00	0.56	0.90	0.66	0.70
MODAL	Mode	37	0.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.85	0.01	0.01	0.00	0.91	0.67	0.70
MODAL	Mode	38	0.09	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.85	0.00	0.03	0.03	0.91	0.70	0.73
MODAL	Mode	39	0.09	0.00	0.01	0.00	0.98	0.85	0.85	0.00	0.00	0.00	0.92	0.70	0.73
MODAL	Mode	40	0.09	0.00	0.00	0.00	0.98	0.85	0.85	0.01	0.00	0.00	0.93	0.70	0.74

Fig. 108 – Tabelle delle masse partecipanti relative ai modi di vibrare per sisma trasversale (Y) e verticale (Z)

APPALTATORE:		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
<u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI							
PROGETTAZIONE:							
<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO		IF3A	02	E ZZ CL	VI0009 003	C	126 di 138

10.12.1 Ritegno sismico trasversale

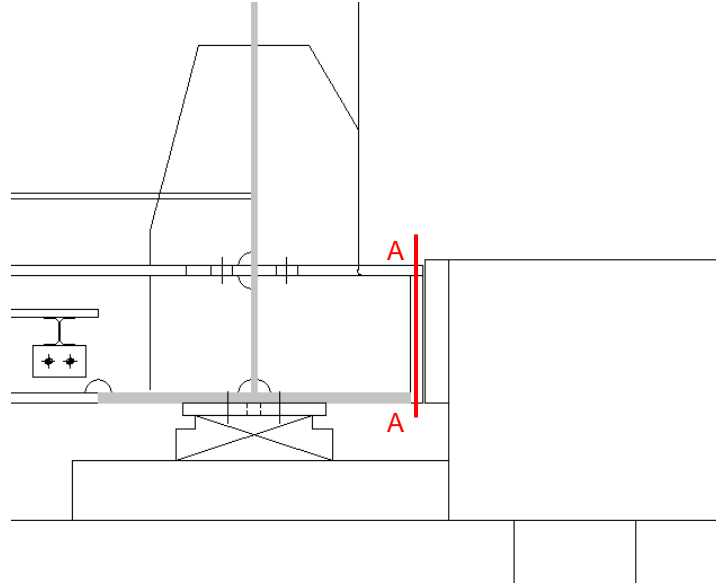


Fig. 109 – Ritegno sismico laterale

Il ritegno sismico laterale è realizzato tramite un elemento in carpenteria metallica saldato al cassone.

Il ritegno è di tipo unidirezionale in quanto lavora solamente a compressione, in battuta sulla pila. La forza trasversale massima agente su ciascuna pila risulta pari a 11.929 kN.

Si verifica la tensione di compressione presente nella sezione A-A di carpenteria metallica indicata in Fig. 109:

- N° 5 Piatti verticali: Altezza H = 450 mm; Spessore t = 30 mm
- Area totale = 5 x 450 x 30 = 67500 mm²
- Compressione $\sigma = 11.929 \times 1000 / 67500 = 177 \text{ MPa} < 355/1,05 = 338 \text{ MPa} \rightarrow \Delta = 0,52$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 127 di 138

10.12.2 Ritegno sismico longitudinale

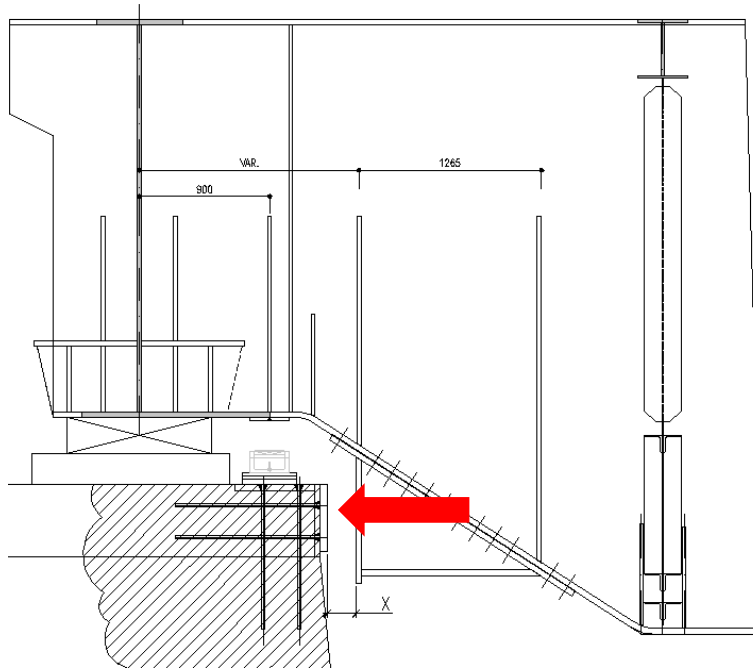


Fig. 110 – Ritegno sismico longitudinale

Il ritegno sismico longitudinale è costituito da quattro composti saldati bullonati alla piattabanda inferiore delle travi principali.

Come indicato nelle tabelle al § 10.10, la forza longitudinale che agisce su ciascun dispositivo risulta pari a $11332/2 = 5666$ kN.

La forza agente orizzontalmente, si scompone in un taglio parallelo alla piattabanda inferiore della trave e una componente ad essa ortogonale. Si verifica pertanto la flangia per resistere alla sollecitazione tagliante.

- $F = 5666$ kN
- $V = 5666 \times \cos 30^\circ = 4907$ kN
- N° bulloni = 24 M27 cl.10.9 (considerando solamente quelli vicini all'anima, a favore di sicurezza)
- Precarico bulloni $F_{p,c} = 165$ kN (come da tabella materiali)

La forza tagliante su ciascun bullone risulta $F_{V,Ed} = 4907 / 24 = 205$ kN < $F_{V,Rd} = 234$ kN $\rightarrow \Delta = 0,87$

La resistenza a taglio di un bullone M27 cl.10.9 ridotta del 15% risulta:

$$F_{V,Rd} = (1-0,15) \times 0,6 \times f_{tb} \times A / \gamma_{M2} = 0,85 \times 0,6 \times 1000 \times 573 / 1,25 = 234$$
 kN

La verifica del giunto bullonato 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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 128 di 138

10.13 VERIFICA DELLA BANCHINA

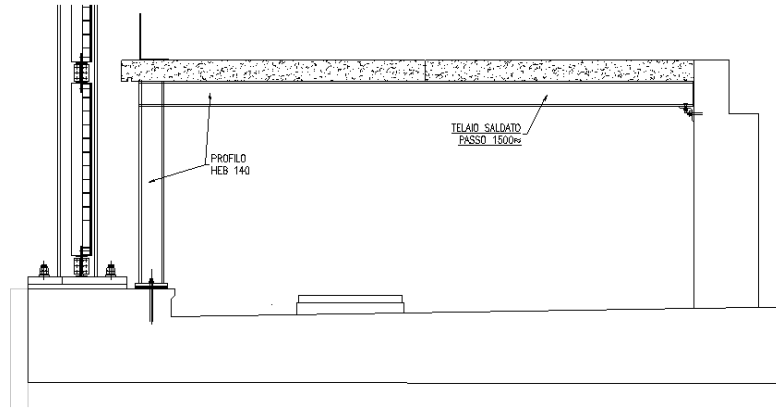


Fig. 111 – Banchina: sezione tipica

La banchina è realizzata mediante un telaio saldato (trave colonna) incernierato alla base avente passo 1.5 m. Il carico dei pesi propri della struttura in acciaio è calcolato in automatico dal programma con un incremento di 1.2. Il carico del piano di calpestio, realizzato con una soletta prefabbricata in calcestruzzo di 12 cm di spessore, è pari a 3 kN/m².

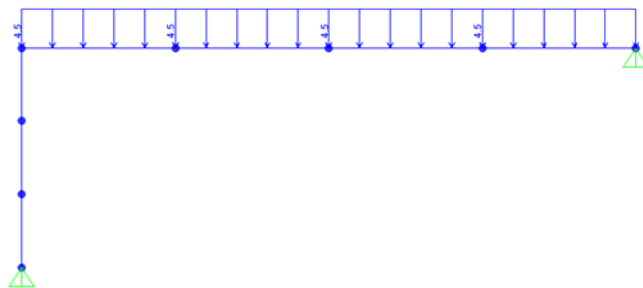


Fig. 112 – Peso del piano di calpestio

Il carico accidentale considerato è pari a 10 kN/m².

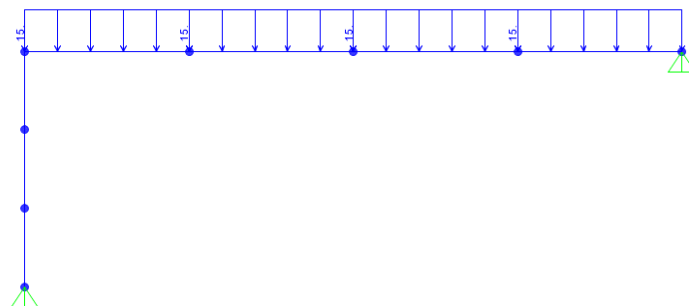


Fig. 113 – Carico accidentale

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni per la combinazione SLU:
 $1,35 \times (\text{Peso Proprio} + \text{piano calpestio}) + 1,5 \times \text{Accidentale}$

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

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF3A 02 E ZZ CL VI0009 003 C 129 di 138

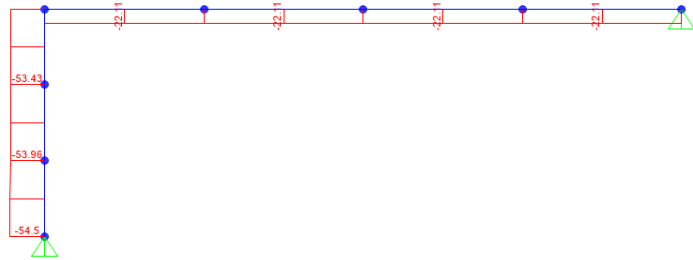


Fig. 114 – Diagramma dello Sforzo normale - SLU (kN)

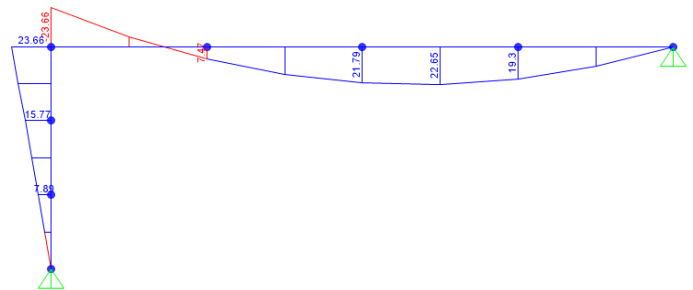


Fig. 115 – Diagramma del Momento flettente - SLU (kNm)

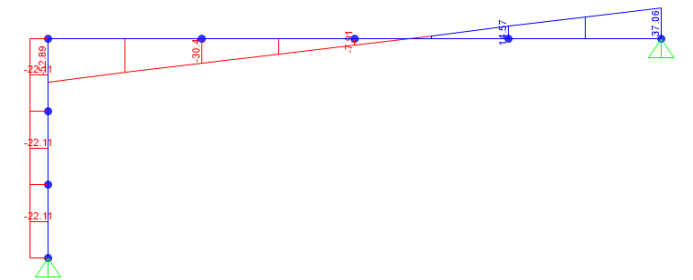


Fig. 116 – Diagramma del Taglio - SLU (kN)

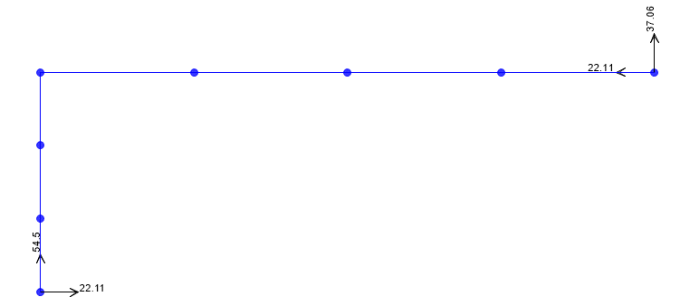


Fig. 117 – Reazioni vincolari - SLU (kN)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 130 di 138

Si riportano le verifiche della colonna HEB 140.

MATERIALE :				[N/mm ²]				
f_y	=	355	f_u	=	510	ε	=	0.81
E	=	210000	ν	=	0.300	G	=	80769

COEFFICIENTI DI SICUREZZA:

γ_{M0}	=	1.05	γ_{M1}	=	1.05	γ_{M2}	=	1.25
---------------	---	------	---------------	---	------	---------------	---	------

PROPRIETA' DELLA SEZIONE LORDA:

				HE 140 B / S355	[mm]			
h	=	140	$A \times 10^2$	=	43.0	$W_{el,y,tf} \times 10^3$	=	215.6
b_{tf}	=	140	Z_G	=	70.0	$W_{el,y,bf} \times 10^3$	=	215.6
b_{bf}	=	140	Z_C	=	70.0	$W_{pl,y} \times 10^3$	=	245.4
t_w	=	7.0	$I_y \times 10^4$	=	1509.0			
t_{tf}	=	12.0	$I_z \times 10^4$	=	549.7	$W_{el,z,tf} \times 10^3$	=	78.5
t_{bf}	=	12.0	$I_t \times 10^4$	=	2.01E+01	$W_{el,z,bf} \times 10^3$	=	78.5
r	=	12.0	$I_w \times 10^6$	=	2.25E+04	$W_{pl,z} \times 10^3$	=	119.8

SOLLECITAZIONI:

				kN, m]				
N_{Ed}	=	54.0	$V_{z,Ed}$	=	22.0	$V_{y,Ed}$	=	0.0
$M_{y,h,Ed}$	=	24.0	$\psi M_{y,h,Ed}$	=	0.0	$M_{y,s,Ed}$	=	12.0
						c_{my}	=	0.60
$M_{z,h,Ed}$	=	0.0	$\psi M_{z,h,Ed}$	=	0.0	$M_{z,s,Ed}$	=	0.0
						c_{mz}	=	1.00

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE:

A) ANIMA				Class 1	[mm]	
compressione:				C_w	=	92.0
flessione:	Class 1			C_w / t_w	=	13.14
flessione e compressione:	Class 1			$Z_{y,n}$	=	59.13
				α	=	0.62
				ψ	=	-0.93
B) PIATTABANDA SUPERIORE				C_{tf}	=	54.5
compressione:	Class 1			C_{tf} / t_{tf}	=	4.54
flessione e compressione:	Class 1			ψ	=	1.00
				k_σ	=	0.43
C) PIATTABANDA INFERIORE				C_{bf}	=	54.5
compression:	Class 1			C_{bf} / t_{bf}	=	4.54
flessione e compressione:	Class 1			ψ	=	1.00
				k_σ	=	0.43

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 131 di 138

VERIFICHE DI RESISTENZA:

TRAZIONE:

A_{net}	=	2683.6	[mm ²]
$N_{pl,Rd}$	=	-1452.3	[KN]
$N_{u,Rd}$	=	-985.4	[KN]
$N_{t,Rd}$	=	-985.4	[KN]
Δ	=	0.00	

COMPRESSIONE

$N_{c,Rd}$	=	1452.3	[KN]
Δ	=	0.04	

MOMENTO FLETTENTE M y-y

$M_{c,Rd,y}$	=	65.1	[KNm]
Δ	=	0.37	

MOMENTO FLETTENTE M z-z

$M_{c,Rd,z}$	=	31.2	[KNm]
Δ	=	0.00	

TAGLIO Vz (PARALELLO ALL'ANIMA)

η	=	1.0	
A_{vz}	=	1307.6	[mm ²]
$V_{Pl,Rd,z}$	=	255.2	[KN]
Δ	=	0.09	

TAGLIO Vy (PARALELLO ALLE PIATTABANDE)

A_{vy}	=	3651.6	[mm ²]
$V_{Pl,Rd,y}$	=	712.8	[KN]
Δ	=	0.00	

FLESSIONE E TAGLIO

$M_{c,Rd,y}$	=	65.1	[KNm]
Δ	=	0.37	
$M_{c,Rd,z}$	=	31.2	[KNm]
Δ	=	0.00	

PRESSO O TENSO-FLESSIONE BIASSIALE

sezioni ad I di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche

n	=	0.04	
a	=	0.22	
α	=	1.00	
β	=	1.00	
$M_{N,Rd,y}$	=	65.1	[KNm]
$M_{N,Rd,z}$	=	31.2	[KNm]
Δ	=	0.37	

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 132 di 138

Si riportano le verifiche della trave HEB 140

MATERIALE :						[N/mm ²]		
f_y	=	355	f_u	=	510	ε	=	0.81
E	=	210000	ν	=	0.300	G	=	80769

COEFFICIENTI DI SICUREZZA:

γ_{M0}	=	1.05	γ_{M1}	=	1.05	γ_{M2}	=	1.25
---------------	---	------	---------------	---	------	---------------	---	------

PROPRIETA' DELLA SEZIONE LORDA:

				HE 140 B / S355	[mm]			
h	=	140	$A \times 10^2$	=	43.0	$W_{el,y,tf} \times 10^3$	=	215.6
b_{tf}	=	140	Z_G	=	70.0	$W_{el,y,bf} \times 10^3$	=	215.6
b_{bf}	=	140	Z_C	=	70.0	$W_{pl,y} \times 10^3$	=	245.4
t_w	=	7.0	$I_y \times 10^4$	=	1509.0			
t_{tf}	=	12.0	$I_z \times 10^4$	=	549.7	$W_{el,z,tf} \times 10^3$	=	78.5
t_{bf}	=	12.0	$I_t \times 10^4$	=	2.01E+01	$W_{el,z,bf} \times 10^3$	=	78.5
r	=	12.0	$I_w \times 10^6$	=	2.25E+04	$W_{pl,z} \times 10^3$	=	119.8

SOLLECITAZIONI:

						kN, m]		
N_{Ed}	=	22.1	$V_{z,Ed}$	=	53.0	$V_{y,Ed}$	=	0.0
$M_{y,h,Ed}$	=	-24.0	$\psi M_{y,h,Ed}$	=	0.0	$M_{y,s,Ed}$	=	22.0
						C_{my}	=	0.83
$M_{z,h,Ed}$	=	0.0	$\psi M_{z,h,Ed}$	=	0.0	$M_{z,s,Ed}$	=	0.0
						C_{mz}	=	1.00

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE:

				Class 1	[mm]	
A) ANIMA				C_w	=	92.0
compressione:	Class 1			C_w / t_w	=	13.14
flessione:	Class 1			$Z_{y,n}$	=	65.55
flessione e compressione:	Class 1			α	=	0.55
				ψ	=	-0.97
B) PIATTABANDA SUPERIORE				C_{tf}	=	54.5
compressione:	Class 1			C_{tf} / t_{tf}	=	4.54
flessione e compressione:	Class 1			ψ	=	1.00
				k_σ	=	0.43
C) PIATTABANDA INFERIORE				C_{bf}	=	54.5
compressione:	Class 1			C_{bf} / t_{bf}	=	4.54
flessione e compressione:	Class 1			ψ	=	1.00
				k_σ	=	0.43

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C FOGLIO 133 di 138

VERIFICHE DI RESISTENZA:

TRAZIONE:

A_{net}	=	2683.6	[mm ²]
$N_{pl,Rd}$	=	-1452.3	[KN]
$N_{u,Rd}$	=	-985.4	[KN]
$N_{t,Rd}$	=	-985.4	[KN]
Δ	=	0.00	

COMPRESSIONE

$N_{c,Rd}$	=	1452.3	[KN]
Δ	=	0.02	

MOMENTO FLETTENTE M y-y

$M_{c,Rd,y}$	=	65.1	[KNm]
Δ	=	0.37	

MOMENTO FLETTENTE M z-z

$M_{c,Rd,z}$	=	31.2	[KNm]
Δ	=	0.00	

TAGLIO Vz (PARALELLO ALL'ANIMA)

η	=	1.0	
A_{vz}	=	1307.6	[mm ²]
$V_{Pl,Rd,z}$	=	255.2	[KN]
Δ	=	0.21	

TAGLIO Vy (PARALELLO ALLE PIATTABANDE)

A_{vy}	=	3651.6	[mm ²]
$V_{Pl,Rd,y}$	=	712.8	[KN]
Δ	=	0.00	

FLESSIONE E TAGLIO

$M_{c,Rd,y}$	=	65.1	[KNm]
Δ	=	0.37	
$M_{c,Rd,z}$	=	31.2	[KNm]
Δ	=	0.00	

PRESSO O TENSO-FLESSIONE BIASSIALE

sezioni ad I di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche


n	=	0.02	
a	=	0.22	
α	=	1.00	
β	=	1.00	
$M_{N,Rd,y}$	=	65.1	[KNm]
$M_{N,Rd,z}$	=	31.2	[KNm]
Δ	=	0.37	

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 134 di 138

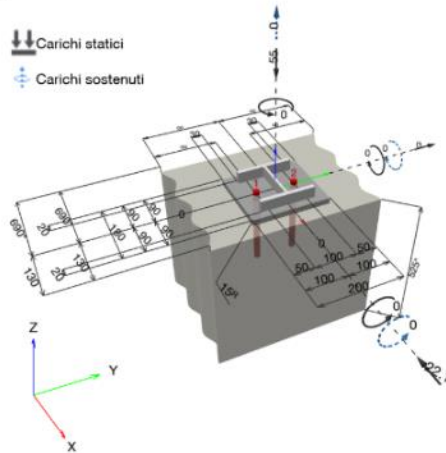
La verifica della portata dei tasselli di ancoraggio di base viene eseguita con il programma fornito dalla HILTI.

Verifica su soletta:

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8 M16	
Periodo di ritorno (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2223869 HAS-U 5.8 M16x260 (inserire) / 434674 HIT-HY 200-A (composto indurente)	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 180,0$ mm ($h_{ef,limit} = -$ mm)	
Materiale:	5.8	
Certificazione No.:	ETA 11/0493	
Emesso l Valido:	10/12/2021 -	
Prova:	metodo di calcolo EN 1992-4, chimica	
Fissaggio distanziato:	$e_s = 0,0$ mm (Senza distanziamento); $t = 15,0$ mm	
Piastra d'ancoraggio ^R :	$l_x \times l_y \times t = 180,0$ mm x 200,0 mm x 15,0 mm; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	IPB/HEB, IPB 140 / HE 140 B; (L x W x T x FT) = 140,0 mm x 140,0 mm x 7,0 mm x 12,0 mm	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{ct,eff} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 525,0$ mm, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente $\gamma_c = 1,500$	
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto	
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature ≥ 150 mm (qualunque \emptyset) o ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) senza armatura di bordo longitudinale	

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max.	Tassello [%]
1	SLU	$N = -55,000$; $V_x = -22,100$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$; $N_{suis} = 0,000$; $M_{x,suis} = 0,000$; $M_{y,suis} = 0,000$;	no	no		30

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

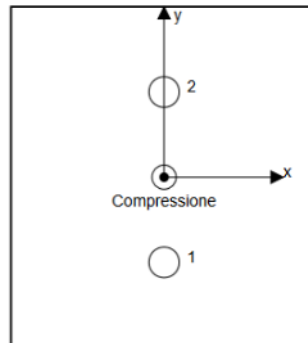
Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	11,050	-11,050	0,000
2	0,000	11,050	-11,050	0,000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,05 [‰]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 1,53 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0,0/0,0): 55,000 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 135 di 138

3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_V [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	11,050	37,680	30	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	22,100	86,541	26	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-**	22,100	112,832	20	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
47,100	1,000	47,100	1,250	37,680	11,050

4.2 Rottura per pryout (adesione)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,op} = \frac{V_{Rk,op}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,op} = k_8 \cdot \min\{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{RK} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{RK}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}}\right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{\pi} - (\sqrt{\pi} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{RK}}{\tau_{RK,c}}\right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{RK,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{RK,uzr,20}$ [N/mm ²]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$s_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,chl}$ [N/mm ²]
224,977	245,560	18,00	247,8	495,5	130,0	25,00
ψ_c	$\tau_{RK,cr}$ [N/mm ²]	k_3	$\tau_{RK,c}$ [N/mm ²]	k_8	$\psi_{g,Np}^0$	
1,023	8,69	7,700	10,28	2,000	1,092	
$\psi_{g,Np}$	$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	
1,051	0,0	1,000	0,0	1,000	0,857	
$\psi_{re,Np}$	ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}			
1,000	0,740	0,000	1,000			
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
78,642	64,906	1,500	86,541	22,100		

ID gruppo ancoranti

1, 2

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 136 di 138

4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}^0}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{\epsilon,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot C_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{C_1}\right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{C_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot C_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{\epsilon,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{C_2}{1,5 \cdot C_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 - C_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$


$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c,V}}{3 \cdot C_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_v)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,eff}$ [N/mm ²]
180,0	16,00	1,700	0,051	0,047	25,00
C_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
690,0	1.139.250	2.142.450			
$\psi_{\epsilon,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,404	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
226,686	1,0	1,500	112,832	22,100	

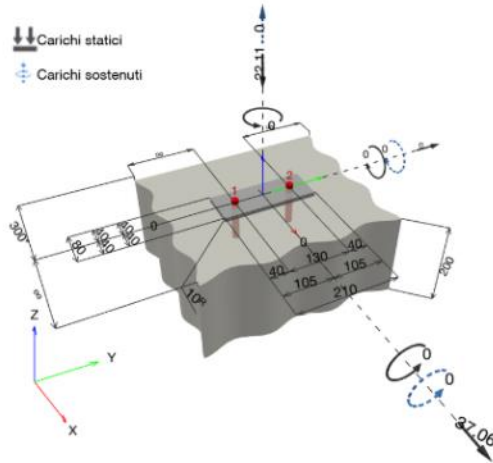
Verifica su muretto parabolast:

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8 M16	
Periodo di ritorno (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (inserire) / 434674 HIT-HY 200-A (composto indurente)	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,opt} = 80,0$ mm ($h_{ef,lim} = 164,0$ mm)	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	ETA 11/0493	
Emesso l Valido:	10/12/2021 -	
Prova:	metodo di calcolo EN 1992-4, chimica	
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0,0$ mm (Senza distanziamento); $t = 10,0$ mm	
Piastra d'ancoraggio ^R :	$l_x \times l_y \times t = 80,0$ mm x 210,0 mm x 10,0 mm; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	nessun profilo	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,eff} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 200,0$ mm, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente $\gamma_c = 1,500$	
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto	
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature ≥ 150 mm (qualunque \emptyset) o ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) senza armatura di bordo longitudinale	

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						
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 137 di 138

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max.	Tassello [%]
1	SLU	$N = -22,110; V_x = 37,060; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no		66

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

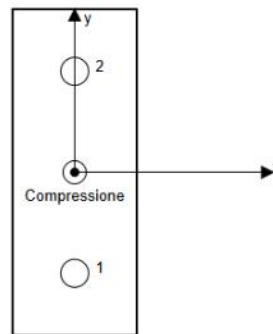
Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	18,530	18,530	0,000
2	0,000	18,530	18,530	0,000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,04 [%]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 1,32 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0,0/0,0): 22,110 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO VI0009 003	REV. C	FOGLIO 138 di 138

4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	18,530	50,240	37	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	37,060	56,627	66	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	18,530

4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,op} = \frac{V_{Rk,op}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,op} = k_s \cdot \min \{N_{Rk,c}^0; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{or,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{or,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{or,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{or,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{or,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_s	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
88.800	57.600	120,0	240,0	2,000	25,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	27,548	1,500	56,627	37,060		

ID gruppo ancoranti
1, 2

11 SOLETTA

Le verifiche della soletta in calcestruzzo e dei pioli connettori saranno riportati nella relazione di calcolo del Progetto Esecutivo di Dettaglio.