

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

OPERE D'ARTE MAGGIORI

VI-04 PONTE SUL FOSSO DIAVOLONI
 RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI INCORPORATE

SCALA:

-

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

N
N
1
X
0
0
D
0
9
C
L
V
I
0
4
0
9
0
0
1
A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. Varianti	Data
A	Emissione Esecutiva	A. Polastri	Sett 2020	F. Bonifacio	Sett 2020	M. D'Avino	Sett 2020	ITALFERR S.p.A. U.O. Opere Civili e Gestione delle Varianti Dott. Ing. Angelo Vittozzi redatto da: Ing. Innocenzi della Direzione di R.n.	Sett 2020

File: NN1X00D09CLVI0409001A.doc

n. Elab.

INDICE

1	PREMESSA	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3.1	DOCUMENTI DI INPUT.....	4
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
6	IMPALCATO IN TRAVI IN ACCIAIO INCORPORATE NEL CLS	10
6.1	ANALISI DEI CARICHI.....	10
6.1.1	<i>Pesi propri strutturali – (G1)</i>	10
6.1.2	<i>Sovraccarichi permanenti portati – (G2)</i>	10
6.1.3	<i>Azioni termiche (E3)</i>	11
6.1.4	<i>Azione del vento (W)</i>	11
6.1.5	<i>Azioni da traffico ferroviario (Q1)</i>	11
6.1.6	<i>Resistenze parassite nei vincoli (Q_{tk})</i>	15
6.1.7	<i>Azione sismica</i>	15
7	MODELLO DI CALCOLO E VERIFICHE DELL'IMPALCATO	15
8	DESCRIZIONE DEL MODELLO GLOBALE.....	21
9	CARICHI SUGLI APPOGGI.....	22
10	VERIFICA SBALZO SOLETTA.....	26
11	REAZIONI SUGLI APPOGGI ED ESCURSIONE DEI GIUNTI	32
12	INCIDENZE ARMATURE.....	41



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	3 di 41



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	4 di 41

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto nell'ambito dello sviluppo del Progetto Definitivo del Completamento della Metropolitana di Salerno, tratta Arechi - Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi".

L'intervento in oggetto è finalizzato al potenziamento dei sistemi di trasporto nell'ambito dell'area urbana di Salerno, nell'ottica dell'aumento dell'offerta di servizi ferroviari metropolitani per il collegamento con i comuni dell'hinterland meridionale, migliorando i collegamenti con l'Ospedale, l'Università, l'Aeroporto (inserito nel nuovo piano industriale delle Rete Aeroportuale Campana tra gli aeroporti di interesse nazionale per i quali è necessario adeguare l'accessibilità stradale e ferroviaria) e l'Area Industriale riducendo, di conseguenza, il traffico veicolare privato.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la verifica strutturale dell'impalcato del Ponte sul Fosso Diavoloni al km.7+931.40, previsto nell'ambito del progetto definitivo Progetto Definitivo del Completamento della Metropolitana di Salerno, tratta Arechi - Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi".

L'opera in questione è individuata con la WBS VI04.

Si riporta nel seguito:

- la descrizione dell'opera;
- caratterizzazione dei materiali e analisi dei carichi;
- il metodo di calcolo e le verifiche globali dell'impalcato;
- modello di calcolo globale e scarichi agli appoggi;
- le verifiche locali della soletta;
- reazioni e spostamenti degli appoggi, escursione dei giunti;
- l'incidenza delle armature.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Documenti di input

Quelli che seguono sono i documenti usati come input per il presente documento.¹

¹ Si considera buona prassi informare il lettore dell'origine di tutte le informazioni riportate.

	<p>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO</p>					
<p>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI INCORPORATE</p>	<p>COMMESSA NN1X</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 09 CL</p>	<p>DOCUMENTO VI 04 09 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 5 di 41</p>

Per i suddetti documenti è importante tenere presente sia la data che la revisione in quanto le informazioni, a partire dalle quali il presente documento è stato sviluppato, potrebbero variare nelle revisioni successive.

Nel caso in cui la data e la revisione non siano riportate, vuol dire che si consiglia di fare riferimento all'ultima revisione disponibile.

Nella presente relazione, si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- Rif. [1] D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»
- Rif. [2] Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- Rif. [3] RFI DTC SI PS MA IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture
- Rif. [4] RFI-DTC-ICI-PO SP INF 001 A - Istruzione per la progettazione e l'esecuzione di ponti ferroviari
- Rif. [5] RFI-DTC-ICI-PO SP INF 004 A - Istruzione 44B – istruzioni tecniche per la progettazione di manufatti sotto binario da costruire in zona sismica
- Rif. [6] RFI-DTC-ICI-PO SP INF 005 A - Istruzione 44D – Istruzione tecnica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Oggetto del presente documento sono i calcoli relativi all'impalcato del Ponte sul Fosso Diavoloni al km.7+931.40, previsto nell'ambito del progetto definitivo per A.I. del Prolungamento della Metropolitana di Salerno, in particolare della tratta Salerno- Battipaglia. L'opera in questione è individuata con la WBS VI04.

L'opera consiste in un viadotto ad una sola campata, realizzato con impalcato in travi in acciaio incorporate nel cls, di luce 19.00m in asse appoggi. L'andamento planimetrico dell'asse di progetto del binario è in rettilineo.

L'impalcato accoglie una piattaforma di larghezza costante pari a 8.32m. Il progetto prevede l'installazione di una barriera antirumore sul cordolo sinistro, e un mancorrente sul cordolo destro.

Lo schema di vincoli prevede il vincolo fisso longitudinale sulla spalla B; in direzione trasversale l'impalcato è fissato ad entrambe le spalle.

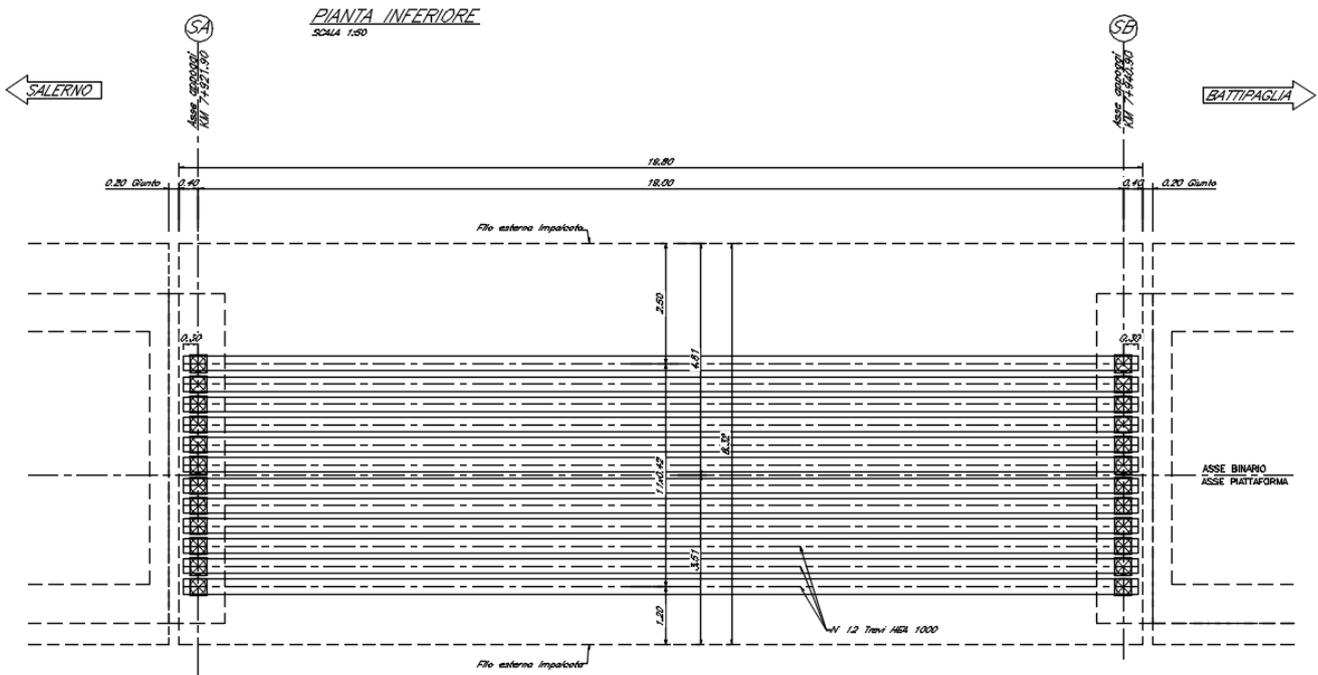


Figura 1: Pianta inferiore

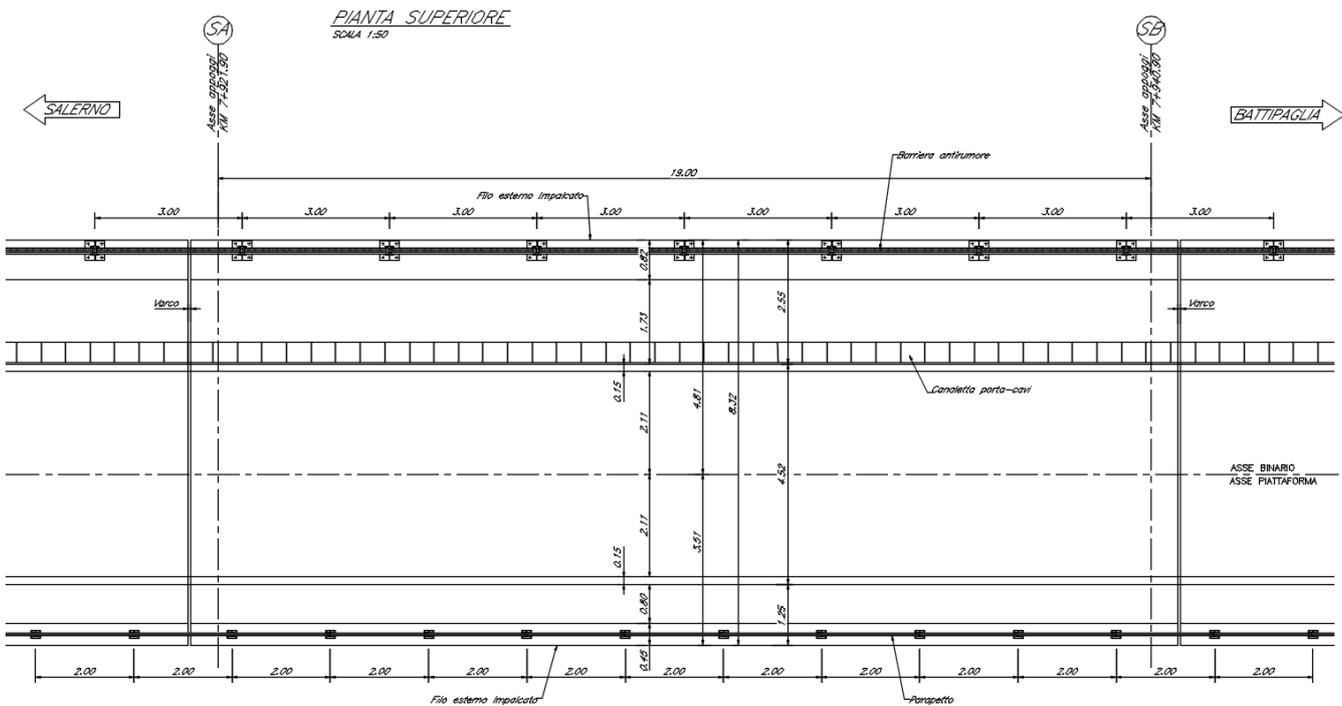


Figura 2: Pianta superiore

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO

I	II	III	IV	IV.a	V
Tipo di calcestruzzo	Campi di impiego	Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	Classe di resistenza minima [C(f _{ck} /R _{ck}) _{min}]	Classe di resistenza adottata [C(f _{ck} /R _{ck}) _{min}]	Classe di resistenza di calcolo R _{ck} (MPa)
C 2	Strutture in c.a. in elevazione	XC3	C28/35	C28/35	35

Le cui caratteristiche meccaniche sono:

coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo	γ_c	1.5
coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85
modulo di Poisson	ν	0.2
peso dell'unità di volume	ρ	25 kN/m ³
coefficiente di dilatazione termica	α	1.00E-05 °C ⁻¹

f _{ck} [MPa]	R _{ck} [MPa]	Classe	f _{cm} [MPa]	f _{cd} [MPa]	E _{cm} [MPa]	f _{ctm} [MPa]	f _{ctk 0,05} = 0.7*f _{ctm} [MPa]	f _{ctk 0,95} = 1.3*f _{ctm} [MPa]	f _{cfm} [MPa]	f _{ctd} = f _{ctk 0,05} / γ_c [MPa]
28	35	C28/35	36	15.87	32308	2.77	1.94	3.60	3.32	1.29

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Si adotta acciaio tipo B450C, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

Resistenza a trazione – compressione:

$$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2 = \text{Resistenza caratteristica di rottura}$$

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 = \text{Resistenza caratteristica a snervamento}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.3 \text{ N/mm}^2 = \text{Resistenza di calcolo}$$

dove:



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	9 di 41

$\gamma_s = 1.15$ = Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Modulo Elastico:

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Per la struttura in elevazione si assume un acciaio tipo S355J0 UNI EN 10025 con le seguenti caratteristiche fisiche e meccaniche:

- modulo di elasticità normale E 210000 N/mm^2
- modulo di elasticità tangenziale G 80769 N/mm^2
- coefficiente di *Poisson* ν 0.3
- peso dell'unità di volume γ_s 7850 kg/m^3

Per i laminati a caldo con profili a sezione aperta o cava, barre, larghi piatti, lamiere (con $sp. \leq 40\text{mm}$):

- tensione di rottura a trazione f_{tk} 510 N/mm^2
- tensione di snervamento f_{yk} 355 N/mm^2
- tensione di snervamento di progetto f_{yk} 338 N/mm^2



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	10 di 41

6 IMPALCATO IN TRAVI IN ACCIAIO INCORPORATE NEL CLS

L'impalcato è costituito da travi 12 travi HEA 1000 disposte ad interasse di 42cm e collegate trasversalmente da tiranti ϕ 30 in acciaio S235 disposti ad interasse 1200 mm, che hanno lo scopo di rendere le travi stabili durante le fasi costruttive. I tiranti verranno fissati tramite apposite rondelle alle travi forate per permettere il passaggio dei tiranti stessi, come stabilito al §2.9 del MdP.

Ai fini delle verifiche di resistenza si considerano le sole travi metalliche mentre per le verifiche di deformabilità si considera collaborante anche la parte in calcestruzzo con rapporto tra i moduli elastici di acciaio e calcestruzzo pari a 6 come previsto al §2.9 del MdP.

L'impalcato sostiene una linea a semplice binario.

Le verifiche strutturali delle travi sono condotte con il metodo elastico agli stati limite.

6.1 Analisi dei carichi

Nel seguito si riportano le azioni prese in considerazione per il calcolo dell'impalcato.

6.1.1 Pesi propri strutturali – (G1)

I pesi sono stati valutati considerando un peso specifico del cls pari a 25 kN/mc, un peso specifico dell'acciaio pari a 78.5 kN/mc e applicando la reale conformazione geometrica dell'opera.

Per le travi il peso totale è riportato nel prospetto seguente (cfr. Tab.2 Istruzione 44D):

profilo	A (cm ²)	h (mm)	g (Kg/m)	n1=n° travi	P (kN/m)
HE 1000 A	346.8	990	272	12.0	32.64

Il peso della soletta in cls è:

Hmax(cm)	An_cls(m ²)	P (kN/m)
111	6.17	154.31

6.1.2 Sovraccarichi permanenti portati – (G2)

Come prescritto dal par. 2.5.1.3.2 dell'MdP, per ponti in rettilineo si assume un'altezza del pacchetto massiccata, armamento e impermeabilizzazione di 0.8 m di peso convenzionale pari a 18 kN/mc, da cui:

Ballast (G2b): si applica sulla fascia di competenza compresa fra i muretti paraballast un carico pari a $0.8 \times 18 = 14.4$ kN/mq

L'altezza delle barriere antirumore è stata assunta pari a 4.0 m e il peso è assunto pari a 4 kN/mq, come richiesto dalla Norma (MdP par. 2.5.1.3.2).

L'analisi dei carichi permanenti portati è riassunta nel prospetto seguente:

	Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p(KN/mc-mq)	Peso (kN/m)
Cordoli	1			0.2537		0.2537	25	6.34
Ballast+ imp. sottoballast + arm.	1	0.8	4.15			3.32	18	59.76
Muri parballast	2			0.15		0.3	25	7.50
Canalette	1			0.15		0.15	25	3.75
Impermeabilizzazione marciapiede sx	1	0.055	2.005			0.110	23	2.54
Impermeabilizzazione marciapiede dx	1	0.055	1.075			0.059	23	1.36
Barriere antirumore	1		4			4	4	16.00
Mancorrente	1		1			1	3	3.00
varie	1		3			3	1	3.00

sommano permanenti portati

103.2

6.1.3 Azioni termiche (E3)

Ai fini della valutazione delle escursioni dei giunti e degli appoggi mobili si considera, come indicato al §2.5.1.4.4.1.1 del MdP, per la condizione sismica, una variazione termica uniforme pari a $\pm 15^{\circ}\text{C}$ incrementata del 50%, per cui $\pm 22.5^{\circ}\text{C}$. Si considera inoltre un gradiente termico di $\pm 10^{\circ}\text{C}$ tra intradosso e estradosso impalcato per il controllo delle deformazioni e rotazioni.

6.1.4 Azione del vento (W)

Si applica, cautelativamente, una azione statica equivalente pari a 2.5 kN/mq. Tale pressione agisce sull'impalcato, sulle barriere antirumore, effettivamente presenti o meno, e sull'altezza convenzionale del treno dal P.F.. In questo caso, la fascia massima (B) esposta al vento si ha considerando il treno alto 4m dal P.F., per cui risulta $B = 5.94\text{m}$. Si ha pertanto:

himp-P.F. m	htreno da P.F. m	himp-P.F. m	yGimp m	p kN/mq	Wk kN/m	b m	Wk,m kNm/m
1.943	4.0	5.943	0.500	2.5	14.86	2.472	36.72

6.1.5 Azioni da traffico ferroviario (Q1)

6.1.5.1 Carichi verticali mobili (Qvk)

Sono stati considerati i seguenti modelli di carico di normativa:

Treno di carico LM71:

Il carico è caratterizzato da quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1.60 m e un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

Si considera un'eccentricità trasversale della risultante del carico sia verso il binario affiancato, sia verso il lato esterno, pari a: $e = \pm 8 \text{ cm} = \pm 143.5 \text{ cm} / 18 = \pm 8 \text{ cm}$.

General Vehicle Data

Vehicle Name: LM71

Usage:

- Lane Negative Moments at Supports
- Interior Vertical Support Forces
- All other Responses

Floating Axle Loads:

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0	One Point	
For Other Responses	0	One Point	

 Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Loads:

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		80	Zero Width		0	One Point	
Leading Load	Infinite		80	Zero Width		0	One Point	
Fixed Length	0.8		0	Zero Width		250	One Point	
Fixed Length	1.6		0	Zero Width		250	One Point	
Fixed Length	1.6		0	Zero Width		250	One Point	
Fixed Length	1.6		0	Zero Width		250	One Point	
Fixed Length	0.8		0	Zero Width		250	One Point	
Trailing Load	Infinite		80	Zero Width		0	One Point	

Buttons: Add, Insert, Modify, Delete, OK, Cancel

Units: KN, m, C

Treno di carico SW/2:

Il carico è caratterizzato da due stese di carico uniforme di lunghezza 25 m di intensità 150 kN/m, distanti 7.0 m l'una dall'altra. L'eccentricità trasversale è, in questo caso, $e = 0$.

General Vehicle Data

Vehicle Name: SW2

Usage:

- Lane Negative Moments at Supports
- Interior Vertical Support Forces
- All other Responses

Floating Axle Loads:

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0	One Point	
For Other Responses	0	One Point	

 Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Loads:

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	25		150	Zero Width		0	One Point	
Fixed Length	25		150	Zero Width		0	One Point	
Fixed Length	7		0	Zero Width		0	One Point	
Fixed Length	25		150	Zero Width		0	One Point	

Buttons: Add, Insert, Modify, Delete, OK, Cancel

Units: KN, m, C



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	13 di 41

Treno di carico SW/0:

Il carico è caratterizzato da due stese di carico uniforme di lunghezza 15 m di intensità 133 kN/m, distanti 5.3 m l'una dall'altra. L'eccentricità trasversale è, in questo caso, $e = 0$.

L'SW/0 andrà utilizzato solo per le travi continue qualora più sfavorevole dell'LM71.

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	15.		133.	Zero Width		0.	One Point	
Fixed Length	15.		133.	Zero Width		0.	One Point	
Fixed Length	5.3		0.	Zero Width		0.	One Point	
Fixed Length	15.		133.	Zero Width		0.	One Point	

I valori caratteristici sono stati amplificati tramite il coefficiente di adattamento α , che per i ponti di categoria "A" come in questo caso, valgono:

	LM71	SW0	SW2
α	1.1	1.1	1.0

Per le spalle il coefficiente dinamico viene assunto pari ad 1, come previsto dalla Istruzione FS, mentre per l'impalcato si è considerato il coefficiente Φ_3 relativo a linee con normale standard manutentivo (cfr. MdP §2.5.1.4.2.5.2). Risulta:

$$\Phi_3 = 0.73 + 2.16 / (\sqrt{L_\Phi} - 0.20) = \mathbf{1.249} \quad \text{con } L_\Phi = 19.0\text{m} = \text{luce di calcolo impalcato}$$

I carichi verticali sono applicati nel rispetto della tabella seguente:

Tabella 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
	Primo	1,0 (LM 71"++SW/0")	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71"++SW/0")	-	1,0 (LM 71"++SW/0")
	Primo	1,0 (LM 71"++SW/0")	0,75 (LM 71"++SW/0")	1,0 SW/2
≥ 3	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

6.1.5.2 Carichi orizzontali

6.1.5.2.1 Frenatura / Avviamento (Qlk)

Come lunghezza di influenza della frenatura è stato assunto 20.0m. La forza massima si ha con il treno LM71 in avviamento:

Categoria ponte	A
numero binari	1
Lunghezza parte caricata	20 m

avviamento

	(kN/m)	L(m)	Qla,k (kN)	α	Qla,k (kN)
LM 71	33x	20=	660x	1.10=	726
SW 0	33x	15=	495x	1.10=	544.5
SW 2	33x	20=	660x	1.00=	660

frenatura

	(kN/m)	L(m)	Qlb,k (kN)	α	Qlb,k (kN)
LM 71	20x	20=	400x	1.10=	440
SW 0	20x	15=	300x	1.10=	330
SW 2	35x	20=	700x	1.00=	700

6.1.5.2.2 Centrifuga (Qtk)

Essendo i binari in rettilineo, la forza centrifuga è nulla.



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	15 di 41

6.1.5.2.3 Serpeggio (Qsk)

Viene applicata a livello del binario, una forza orizzontale trasversale per ciascun binario caricato pari a 100kN, e combinata con i coefficienti previsti dalle norme.

6.1.6 Resistenze parassite nei vincoli (Qtk)

E' stata portata in conto la resistenza parassita dei vincoli applicando un coefficiente di attrito pari al 3% dei carichi verticali agenti agli appoggi.

6.1.7 Azione sismica

L'azione sismica per la verifica dell'impalcato non è dimensionante. La definizione di tale azione, dimensionante per le sottostrutture, gli appoggi, e i ritegni viene presentata nella relazione delle spalle alla quale si rimanda.

7 MODELLO DI CALCOLO E VERIFICHE DELL'IMPALCATO

La verifica di resistenza delle travi, e le verifiche di deformabilità sono state eseguite mediante l'ausilio di un foglio elettronico. Nel seguito, saranno riportati in forma schematica, i principali dati di input del modello e i risultati delle verifiche.

Dati di base

CAT	$\alpha(LM71)$	$\alpha(SW2)$
a	1.1	1

Materiali

Cls	Acciaio per carpenteria			Acciaio per c.a.		
Classe	S	fyk	γ_{mo}	fyd	FeB	fyd
C28/35	355	355	1.05	338	B450C	391

Geometria

Dati impalcato

n° binari	ballast	R(m)	$\Delta H(cm)$	Vp(Km/h)	L(m)	$\Phi 3$
1	si	inf	0	80	19.00	1.249

retro_tr_acc(m)	retro_tr_sol(m)	varco(m)
0.25	0.15	0.2

L_travi(m)	L_soletta(m)	L_ax_varchi(m)
19.50	19.80	20.00

Soletta

Hmax(cm)	An_cls(m2)	bw(m)	lb(m)	e(cm)
	111	5.94	4.15	0.00



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	16 di 41

H dente soletta (m)	L dente soletta (m)
0.41	0.10

Travi in acciaio

profilo	n1=n° travi	i(cm)	A(cm ²)	h(cm)	J(cm ⁴)	W(cm ³)
HE 1000 A	12.0	42	346.8	99	553800	11190

b(cm)	h2(cm)	P(Kg/m)	br(m)
1.65	92.8	272	4.0

n2=travi-resis	D(m)	d1*(m)	d2(m)
10	1.943	2.97	0.3
	d0(m)	d1(m)	c1(m)
	1.448	2.475	2.243

Analisi dei carichi

Pesi propri+Permanenti portati

		ecc (m) con segno rispetto all'asse delle travi	
32.64	KN/m	0	travi in acciaio
158.35	KN/m	0	cls in opera
191.0	KN/m	0.00	Totale p.p
59.8	KN/m	0	Ballast, armamento e conglomerato bituminoso
6.3	KN/m	0	cordoli
7.5	KN/m	0	muretti paraballast
3.9	KN/m	0	Impermeabilizzazione marciapiedi
19.0	KN/m	0	Barriere/parapetti
6.8	KN/m	0	Canalette+varie
103.2	KN/m	0.00	Totale perm.portati
294.2	KN/m		Totale p.p + perm.portati

Carichi accidentali equivalenti caratteristici

		treno LM71		treno SW2		*α	
flettente		122.7	153.0	135.0	153.0	KN/m	
tagliante		131.8	153.0	144.9	153.0	KN/m	

Folla (KN/m)	Vento(KN/m)	Serpeggio F(KN)
10	14.86	110



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	17 di 41

	Forza centrifuga (KN/m)	
	treno LM71	treno SW2
flettente	0.00	0.00
tagliante	0.00	0.00

	Az. di fren/avv (KN) (*α)		
	treno LM71	treno SW2	
	440	700	frenatura
	726	660	avviamento

Calcolo delle sollecitazioni sulla fascia reagente

Momento flettente (KNm) in mezzeria e taglio (KN) agli appoggi

Modello di carico LM71

		M(L/2)	T(appoggi)
Permanenti (eccetto ballast)	1	8817	1871
Ballast	1a	2247	478
Accidentali	2	6091	1377
Accidentali dinamizzati	3	7610	1720
Frenatura/Avviamento	4	180	74

Modello di carico SW2

		M(L/2)	T(appoggi)
Permanenti (eccetto ballast)	1	8817	1871
Ballast	1a	2247	478
Accidentali	2	6904	1454
Accidentali dinamizzati	3	8626	1816
Frenatura/Avviamento	4	173	72

Coppie torcenti a metro lineare di impalcato (KNm/m)

Incremento di carico verticale prodotto sulla trave di bordo dalle coppie torcenti

b(cm)	h(cm)	Jt(cm ⁴)	d(cm)	Δp	
100	400	5.33E+08	189	0.149	*Mt

		Mt(KNm/m)		Δp(KN/m)	
		eff.flett.	eff.tagliante	eff.flett.	eff.tagliante
Centrifuga LM71	5	0	0	0.00	0.00
Centrifuga SW2	5	0	0	0.00	0.00
Eccentricità di carico LM71	6	11	12	1.61	1.73
sopraelevazione (LM71)	7	0	0	0.00	0.00
sopraelevazione (SW2)	7	0	0	0.00	0.00
Vento	8	37		5.47	

		Mt(KNm)	Δp(KN)
Azione laterale	9	159	23.71

Calcolo delle sollecitazioni sulla trave di bordo fascia

Momento flettente (KNm) in mezzeria, Taglio (KN) agli appoggi, Sforzo normale (KN)

Modello di carico LM71



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	18 di 41

		M(L/2)	T(appoggi)	N
Permanenti (eccetto ballast)	1	882	187	
Ballast	1a	225	48	
Accidentali	2	609	138	
Accidentali dinamizzati	3	761	172	
Frenatura/Avviamento	4	18	7	73
Centrifuga LM71	5	0	0	
Eccentricità di carico LM71	6	73	16	
sopraelevazione (LM71)	7	0	0	
Vento	8	247	52	
Azione laterale	9	113	24	

Modello di carico SW2

		M(L/2)	T(appoggi)	N
Permanenti (eccetto ballast)	1	882	187	
Ballast	1a	225	48	
Accidentali	2	690	145	
Accidentali dinamizzati	3	863	182	
Frenatura/Avviamento	4	17	7	70
Centrifuga SW2	5	0	0	
Eccentricità di carico SW2	6	0	0	
sopraelevazione (SW2)	7	0	0	
Vento	8	247	52	
Azione laterale	9	113	24	

Combinazione delle sollecitazioni sulla trave di bordo fascia

Modello di carico LM71

	coeff	M(L/2)	coeff	T(appoggi)	coeff	N
Permanenti (eccetto ballast)	1.35	1190	1.35	253	0	0
Ballast	1.5	337	1.5	72	0	0
Accidentali	0	0	0	0	0	0
Accidentali dinamizzati	1.45	1104	1.45	249	0	0
Frenatura/Avviamento	0.725	13	0.725	5	0.6	44
Centrifuga LM71	1.45	0	1.45	0	0	0
Eccentricità di carico LM71	1.45	105	1.45	24	0	0
sopraelevazione (LM71)	-1.45	0	-1.45	0	0	0
Vento	0.9	222	0.9	47	0	0
Azione laterale	1.45	163	1.45	34	0	0
		3135		684		44

Modello di carico SW2

Modello di carico SW2

	coeff	M(L/2)	coeff	T(appoggi)	coeff	N
Permanenti (eccetto ballast)	1.35	1190	1.35	253	0	0
Ballast	1.5	337	1.5	72	0	0

**RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	19 di 41

Accidentali	0	0	0	0	0	0
Accidentali dinamizzati	1.45	1251	1.45	263	0	0
Frenatura/Avviamento	0.725	13	0.725	5	0.6	42
Centrifuga SW2	1.45	0	1.45	0	0	0
Eccentricità di carico SW2	1.45	0	1.45	0	0	0
sopraelevazione (SW2)	-1.45	0	-1.45	0	0	0
Vento	0.9	222	0.9	47	0	0
Azione laterale	1.45	163	1.45	34	0	0
		3176		674		42

Sollecitazioni di verifica SLU gr.1

	LM71	SW2
M(KNm)	3135	3176
T(KN)	684	674
N(KN)	44	42

Verifiche di resistenza
Riepilogo sollecitazioni

	LM71	SW2
M(KNm)	3135	3176
T(KN)	684	674
N(KN)	44	42

Flessione

A(cm ²)	W(cm ³)
347	11190

 LM71
 SW2

$\sigma=M/W$	$\sigma=N/A$	σ (MPa)	f_{yd} (MPa)	
280	1	281	338	OK
284	1	285	338	OK

Taglio

b(cm)	h ₂ (cm)	At(cm ²)
1.65	93	153

 LM71
 SW2

$\tau=T/At$	$f_{yd}/\sqrt{3}$ (MPa)	
45	195	OK
44	195	OK

Calcolo prima frequenza propria dell'impalcato

Questa verifica è eseguita per controllare l'affidabilità del coefficiente dinamico Φ_3 assunto nei calcoli. Essa consiste nell'accertare che la frequenza propria n_0 sia contenuta all'interno del fuso indicato in fig. 1.4.2.3 dell'Istruzione per il calcolo dei ponti

L 19 m
 p 296.7 KN/m

Luce di calcolo
 carichi permanenti caratteristici

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	20 di 41

J1	17730000	cm4	inerzia intero impalcato (compreso cls, n=6)
f0	13.41	mm	= 5/384*p*L^4/E/J = freccia sotto i carichi permanenti
n0_inf=80/L	4.21	Hz	limite inferiore del fuso
n0	4.85	Hz	=17.75/(f0)^0.5 = frequenza propria
n0	4.85	>=	n0_inf 4.21

Verifiche di deformabilità
Freccia sotto i carichi accidentali dinamizzati prodotti dall'LM71

p	134.99	KN/m	carico equivalente LM71 comprensivo di α
$\Phi 3$	1.25		coeff dinamico
p	168.65	KN/m	carico equivalente LM71 dinamizzato
J2=J1	17730000	cm4	inerzia intero impalcato (compreso cls, n=6)
f	7.69	mm	freccia sotto i carichi acc. dinam. prodotti dall'LM71
f	7.69	<=	f_max 19.00 = L/1000

Rotazione agli appoggi

f	7.69	mm	freccia sotto i carichi acc. dinam. prodotti dall'LM71
$\theta 1$	0.00129	=16/5*f/L	rotazione per effetto dell'LM71 dinamizzato
ΔT	10	°C	delta termico di 10°C tra estradosso e intradosso
Hmax	111	cm	
$\theta 2$	0.0009	=L/2*\alpha*\Delta T/H	rotazione per effetto termico
θ	0.00181		= $\theta 1+0.6*\theta 2$
H=Hmax+80	191	cm	distanza del piano di regolamento del ballast dal centro di rotazione dell'apparecchio di appoggio dell'impalcato
θ	0.00182	<=	8/H 0.0042

Sghembo

La verifica si effettua ipotizzando la presenza di un profilo metallico in corrispondenza di ciascuna rotaia e calcolando la differenza di abbassamento tra i due profili in corrispondenza della sezione posta a 3 metri dall'appoggio considerando una distribuzione trasversale degli abbassamenti di tipo lineare

Momenti torcenti

	val. caratt.	coeff	coeff. din	progetto	
Mt5	0.00	1		0.00 KNm/m	Centrifuga LM71
Mt6	10.80	1	1.25	13.49 KNm/m	Eccentricità di carico LM71



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	21 di 41

Mt7	0.00	-1	0.00 KNm/m	sopraelevazione (LM71)
Mt8	36.77	0.6	22.06 KNm/m	Vento
Mt9	<u>8.38</u>	1	<u>8.38</u> KNm/m	Azione laterale
			43.9	Totale

Jt	5.33 m4		inerzia striscia unitaria trasversale impalcato
i	42 cm		interasse travi
Δp	2.60 KN/m		=Mt/Jt*0.75*i
J_1trave	1454167 cm4		=J2/n1° di una trave e relativo cls
a	3 m		distanza dall'appoggio
f(a)	0.69 mm		freccia verticale a 3m dall'appoggio
s	1.38 =2*f(a)		sghembo (mm)
s	1.38	<=	s_max 4.50 mm

8 DESCRIZIONE DEL MODELLO GLOBALE

Per il calcolo delle sollecitazioni nelle sottostrutture del ponte sul fosso Diavoloni è stato implementato un modello agli elementi finiti in ambiente SAP2000 di Computers and Structures, Inc..

Il modello globale tridimensionale è stato realizzato facendo uso di elementi “frame” che modellano le strutture in elevazione, come mostra la **Figura 5**.

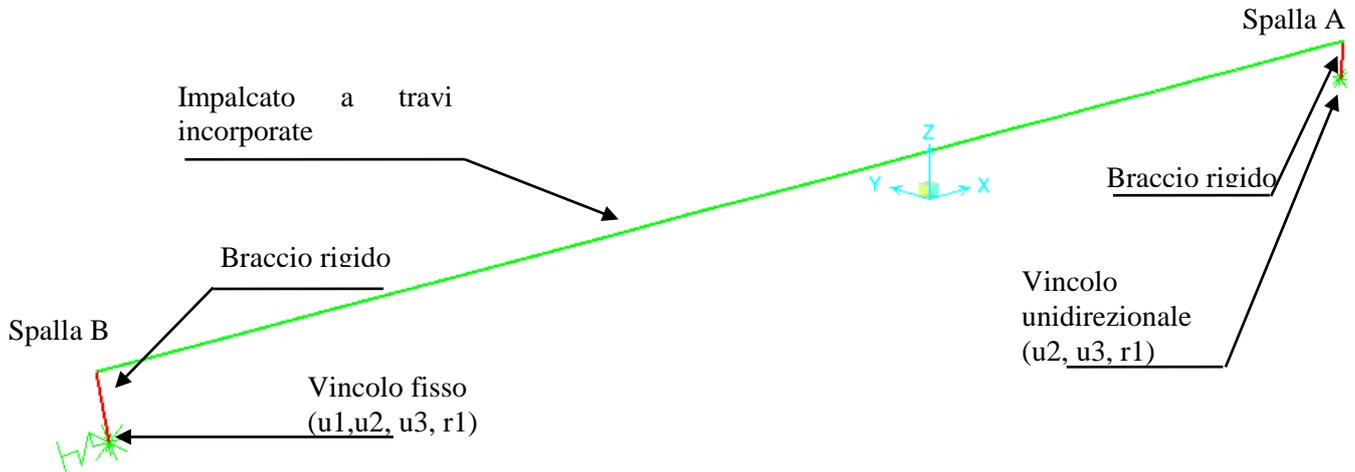


Figura 5. Vista tridimensionale e bidimensionale del moello FEM

Gli appoggi sono modellati ai nodi dell'estremità inferiore degli elementi rigidi, questi ultimi di lunghezza pari alla distanza tra il baricentro dell'impalcato e l'appoggio. I vincoli sono applicati impedendo tutti gli spostamenti e la rotazione attorno all'asse X per l'appoggio fisso, ovvero impedendo gli spostamenti verticale e trasversale e la rotazione attorno all'asse X lato appoggio mobile.

Le principali caratteristiche meccaniche delle sezioni nonché i carichi applicati sono acquisiti dai dati esposti ai cap. 6 e 7.

9 CARICHI SUGLI APPOGGI

Nelle tabelle che seguono si riportano gli scarichi non fattorizzati provenienti dall'impalcato, derivanti dal modello SAP2000 descritto al §8.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
SA	0	Temp SLU	LinStatic		0	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	Temp SLU	LinStatic		0	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	LM71	LinMoving	Max P	0	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	LM71	LinMoving	Max P	0	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	LM71	LinMoving	Min P	-1252	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	LM71	LinMoving	Min P	-1252	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	LM71	LinMoving	Max V2	-541	0	0	0	0	0	SA-1	0



LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	24 di 41

SA	0.6352	Serp_SW2	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	Serp_LM71	Combination	Max	0	0	110	0	215	0	SA-1	0
SA	0.6352	Serp_LM71	Combination	Max	0	0	110	0	145	0	SA-1	0.6352
SA	0	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	Wk	Combination	Max	0	0	141	0	240	0	SA-1	0
SA	0.6352	Wk	Combination	Max	0	0	141	0	330	0	SA-1	0.6352
SA	0	Wk	Combination	Min	0	0	-141	0	-240	0	SA-1	0
SA	0.6352	Wk	Combination	Min	0	0	-141	0	-330	0	SA-1	0.6352
SA	0	AF-LM71	Combination	Max	21	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	AF-LM71	Combination	Max	21	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	AF-LM71	Combination	Min	-21	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	AF-LM71	Combination	Min	-21	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	AF-SW2	Combination	Max	14	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	AF-SW2	Combination	Max	14	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352
SA	0	AF-SW2	Combination	Min	-14	0	0	0	0	0	SA-1	0
SA	0.6352	AF-SW2	Combination	Min	-14	0	0	0	0	0	SA-1	0.6352

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
SB	0.00	Temp SLU	LinStatic		0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Temp SLU	LinStatic		0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Max P	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Max P	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Min P	-1252	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Min P	-1252	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Max V2	-319	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Max V2	-319	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Min V2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Min V2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Max V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Max V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Min V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Min V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Max T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Max T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Min T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Min T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Max M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Max M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Min M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Min M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Max M3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Max M3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	LM71	LinMoving	Min M3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	LM71	LinMoving	Min M3	-153	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Permanenti Portati	LinStatic		-1045	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Permanenti Portati	LinStatic		-1045	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Max P	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	25 di 41

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
SB	0.64	SW2	LinMoving	Max P	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Min P	-1425	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Min P	-1425	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Max V2	-272	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Max V2	-272	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Min V2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Min V2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Max V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Max V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Min V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Min V3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Max T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Max T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Min T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Min T	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Max M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Max M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Min M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Min M2	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Max M3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Max M3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	SW2	LinMoving	Min M3	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	SW2	LinMoving	Min M3	-174	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Ex	LinRespSpec	Max	101	3409	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Ex	LinRespSpec	Max	101	3409	0	0	0	2165	SB-1	0.64
SB	0.00	Ey	LinRespSpec	Max	0	0	1385	0	880	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Ey	LinRespSpec	Max	0	0	1385	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Ez	LinRespSpec	Max	456	9	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Ez	LinRespSpec	Max	456	9	0	0	0	6	SB-1	0.64
SB	0.00	Peso Proprio	LinStatic		-1910	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Peso Proprio	LinStatic		-1910	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Serp_SW2	Combination	Max	0	0	100	0	196	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Serp_SW2	Combination	Max	0	0	100	0	132	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Serp_SW2	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Serp_SW2	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Serp_LM71	Combination	Max	0	0	110	0	215	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Serp_LM71	Combination	Max	0	0	110	0	145	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	0	0	0	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Wk	Combination	Max	0	0	141	0	240	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Wk	Combination	Max	0	0	141	0	330	0	SB-1	0.64
SB	0.00	Wk	Combination	Min	0	0	-141	0	-240	0	SB-1	0.00
SB	0.64	Wk	Combination	Min	0	0	-141	0	-330	0	SB-1	0.64
SB	0.00	AF-LM71	Combination	Max	21	627	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	AF-LM71	Combination	Max	21	627	0	0	0	398	SB-1	0.64
SB	0.00	AF-LM71	Combination	Min	-21	-627	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	AF-LM71	Combination	Min	-21	-627	0	0	0	-398	SB-1	0.64
SB	0.00	AF-SW2	Combination	Max	14	420	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	AF-SW2	Combination	Max	14	420	0	0	0	267	SB-1	0.64
SB	0.00	AF-SW2	Combination	Min	-14	-420	0	0	0	0	SB-1	0.00
SB	0.64	AF-SW2	Combination	Min	-14	-420	0	0	0	-267	SB-1	0.64

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	26 di 41

Ove si intenda per:

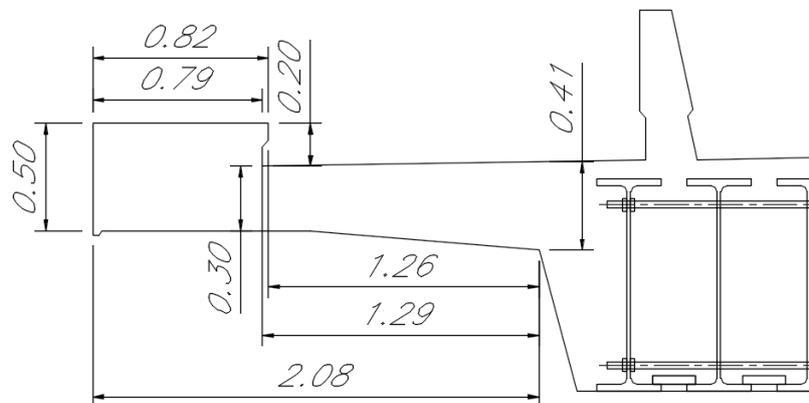
- SA = Spalla A
- SB = Spalla B

Inoltre:

- P = azione normale
- V2 = forza longitudinale
- V3 = forza trasversale
- T = momento torcente
- M2 = momento trasversale
- M3 = momento longitudinale

10 VERIFICA SBALZO SOLETTA

Viene effettuato il calcolo dello sbalzo della soletta, con riferimento alla seguente figura:



VERIFICA ALLO SLU

descrizione	γ	d_1 [m,m ² ,m ³]	d_2 [m]	d_3 [m]	γ [KN/m ³]	ecc [m]	=	t [KN/ml]	m [KNm/ml]
peso proprio soletta (medio)	1.350	2.08	0.36		25.00	1.04	=	25.27	26.28
cordolo	1.500	0.82	0.20		25.00	1.67	=	6.15	10.27

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	28 di 41

Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.760	MPa
Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	16.800	MPa
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	16.800	MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.600	MPa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	41.0	cm
Barre inferiori:	5Ø12	(5.7 cm ²)
Barre superiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-125.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.5	cm

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

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

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	30 di 41

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.62	0.0	0.00	10.5	-167.9	5.0	10.2	1016	15.7	22.5

Tasso di lavoro cls $4.62 \text{ MPa} < 0.55 f_{ck} = 15.4 \text{ MPa}$

Tasso di lavoro acciaio $167.9 \text{ MPa} < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$

Verifica a fessurazione

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00100	0.00035	0.50	0.60	0.000504 (0.000504)	356	0.179	-89.84

Con un copriferro di calcolo di 5cm, si ha un'apertura delle fessure risulta:

$$w = 0.179 \text{ mm} < w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Verifica a taglio

Verifica a taglio in accordo a EC2-2

Caratteristiche dei materiali

Cls

Rck=	35	MPa	
fck=	28	MPa	
γ_c =	1.50		
fcm=	36	MPa	
α_{cc} =	0.85		coefficiente che tiene conto degli effetti a lungo termine, var 0.8-1
fcd=	16	MPa	
fctm=	2.77	MPa	
fctk _{0.05} =	1.94	MPa	
fctk _{0.95} =	3.60	MPa	
α_{ct} =	1.00		coefficiente che tiene conto degli effetti a lungo termine, var 0.8-1
fctd=	1.29	MPa	

Acciaio c.a.

fyk=	450	MPa
γ_s =	1.15	
fyd=	391	MPa

Azioni di taglio

Aed	70	γ x1.00=	70 kN
			V_{Ed} = 70 kN

Nsd= **0** KN sforzo normale

bw =	1.000	m	larghezza (6.16)
h=	0.410	m	altezza totale
c=	0.040	m	copriferro
d =	0.370	m	altezza utile
Ac=	0.41	m ²	area

elementi CA e CAP senza armature trasversali resistenti a taglio

			Armatura longitudinale		
			n	φ [mm]	area
$C_{Rd} =$	0.12	MPa = 0.18/γc			
k =	1.74	$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$ with d in mm	5.00	20	15.71
$k_1 =$	0.15				0.00
$\rho_l =$	0.004	=Asl/(bw d)			<u>0.00</u>
			Asl =		<u>15.71</u> cmq
$\sigma_{cp} =$	0.00	=Nsd/Ac < 0.2fcd =			3.17 MPa
$v_{min} =$	0.42	=0.035*k ^{3/2} *fck ^{1/2}			

Resistenza a taglio

$V_{Rd,c} =$	175.8	kN	con:	$V_{Rd,c}(\min) = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	=	156.6
				$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$	=	175.8

$V_{Ed} = 70.0$ minore o uguale di $V_{Rd,c} = 175.8$ verifica soddisfatta

Sulla soletta inferiore si dispone, inoltre, inoltre un'armatura trasversale di rinforzo passante attraverso fori praticati nelle anime delle travi, consistente in barre Ø22 passo 30cm ad esclusione della zona in prossimità degli appoggi ove, per un'estensione di circa 120cm, il passo delle barre è pari a 15cm (cfr. II.6.1 Istruzione 44D MdP).

Sulla soletta superiore dovrà essere prevista, inoltre, un'armatura a maglia quadrata costituita da almeno una barra Ø12 passo 20cm (cfr. II.6.3 Istruzione 44D MdP).

11 REAZIONI SUGLI APPOGGI ED ESCURSIONE DEI GIUNTI

Lo schema appoggi per l'impalcato a travi incorporate è riportato nella figura seguente:

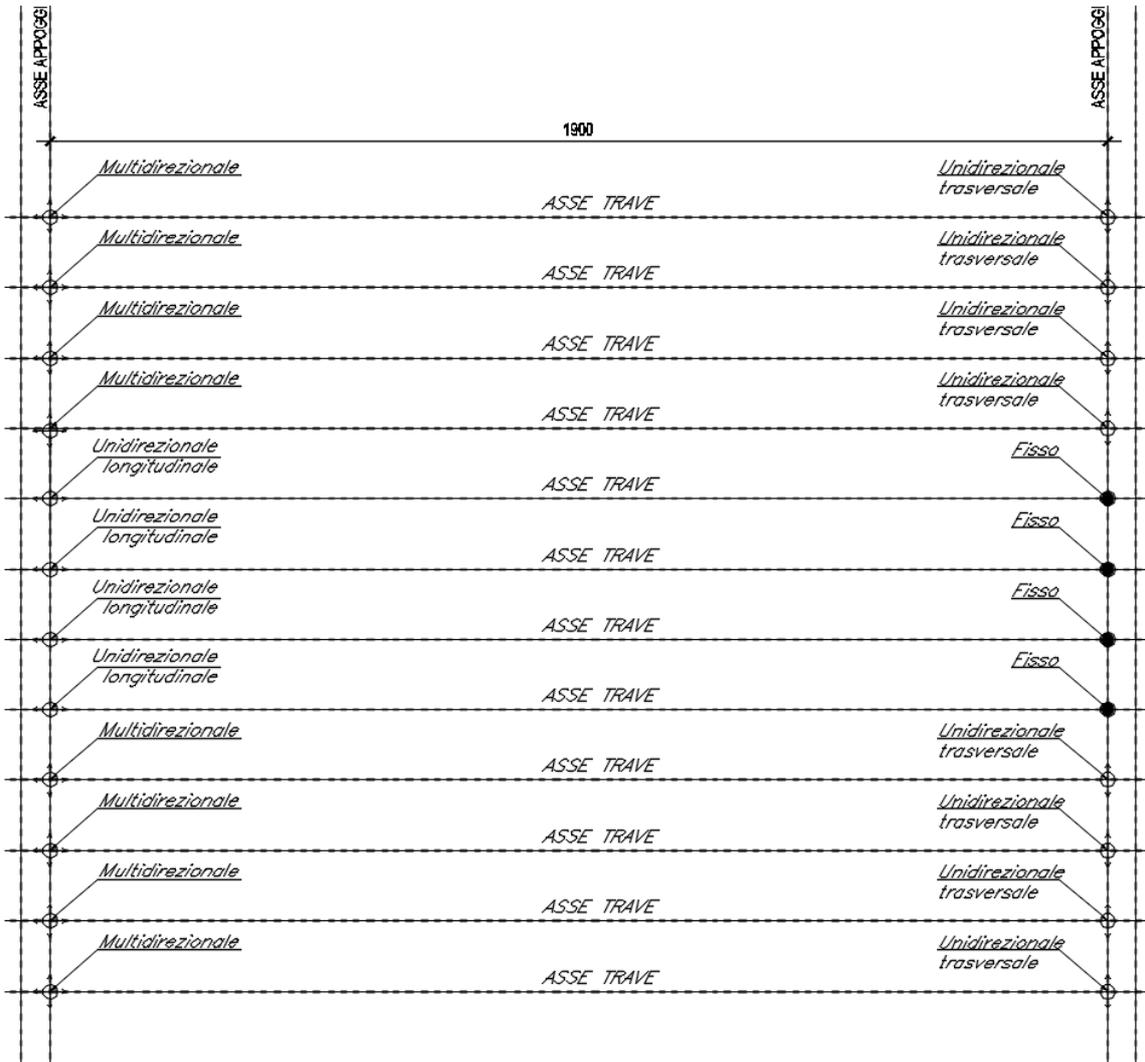


Figura 6: Schema appoggi

Le azioni caratteristiche su ciascun allineamento, riportate al §9, sono combinate agli Stati Limite Ultimi, per le combinazioni statica e sismica, al fine di massimizzare/minimizzare ciascuna componente delle azioni agenti, ottenendo i risultati riportati nelle tabelle che seguono:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	34 di 41

SPALLA MOBILE
Comb. Sismica

Sp	Cond.	FV	MI	Mt	FI	Ft	T	Comb	Ind
		[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]		
SA	Fvmax	3703	0	285	0	427	0	SIS41	41
SA	Flmax	3220	0	307	0	438	0	SIS1	49
SA	Ftmax	3382	0	923	0	1407	0	SIS17	17
SA	Mtmax	3382	0	923	0	1407	0	SIS17	17
SA	Fvmin	2463	0	-221	0	-394	0	SIS36	84
SA	Flmin	2801	0	-264	0	-416	0	SIS4	436
SA	Ftmin	2782	0	-880	0	-1385	0	SIS20	308
SA	Mtmin	2784	0	-880	0	-1385	0	SIS28	316

Comb. SLU

Sp	Cond.	FV	MI	Mt	FI	Ft	T	Comb	Ind
		[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]		
SA	Fvmax	6232	0	358	0	199	0	SLU7	7
SA	Flmax	1930	0	358	0	199	0	SLU6	6
SA	Ftmax	5975	0	528	0	286	0	SLU7	7
SA	Mtmax	5975	0	528	0	286	0	SLU6	6
SA	Fvmin	1910	0	360	0	212	0	SLU13	13
SA	Flmin	4785	0	-216	0	127	0	SLU3	147
SA	Ftmin	4156	0	-216	0	127	0	SLU10	34
SA	Mtmin	4145	0	-360	0	212	0	SLU14	230

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	35 di 41

SPALLA FISSA
Comb. Sismica

Sp	Cond.	FV	MI	Mt	FI	Ft	T	Comb	Ind
		[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]		
SB	Fvmax	3695	0	285	1246	427	0	SIS41	41
SB	Flmax	3260	0	285	3626	427	0	SIS9	153
SB	Ftmax	3374	0	923	1177	1407	0	SIS17	17
SB	Mtmax	3374	0	923	1177	1407	0	SIS17	17
SB	Fvmin	2470	0	-221	-1058	-394	0	SIS36	84
SB	Flmin	2721	0	-264	-3626	-416	0	SIS12	300
SB	Ftmin	2789	0	-880	-1177	-1385	0	SIS20	308
SB	Mtmin	2792	0	-880	-1239	-1385	0	SIS28	316

Comb. SLU

Sp	Cond.	FV	MI	Mt	FI	Ft	T	Comb	Ind
		[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]		
SB	Fvmax	6232	0	358	412	199	0	SLU7	7
SB	Flmax	4176	0	372	776	207	0	SLU6	6
SB	Ftmax	5975	0	528	257	286	0	SLU7	7
SB	Mtmax	5975	0	528	257	286	0	SLU6	6
SB	Fvmin	1910	0	360	-197	212	0	SLU13	13
SB	Flmin	1940	0	0	-1042	-127	0	SLU3	147
SB	Ftmin	4145	0	0	-133	-212	0	SLU10	34
SB	Mtmin	4145	0	0	-133	-212	0	SLU14	230

Le azioni sugli appoggi sono ripartite secondo le formule note:

$$R_{vi} = F_v/n + M_t y_i / \sum y_j^2$$

$$H_l = F_l/n_{f,l};$$

$$H_t = F_t/n_{f,t}$$

avendo indicato con:

N_i la reazione verticale all'appoggio i-esimo

F_v la reazione verticale complessiva sull'allineamento

M_t il momento trasversale agente sull'asse appoggi

y_i la distanza dell'appoggio i-esimo dal baricentro impalcato

n il numero di appoggi sull'allineamento

F_l la forza orizzontale longitudinale risultante

$n_{f,l}$ il numero di vincoli fissi in direzione longitudinale

F_t la forza orizzontale trasversale risultante
 $n_{f,t}$ il numero di vincoli fissi in direzione trasversale

In direzione trasversale, si considera un'efficacia dei vincoli fissi ridotta del 50%, quindi l'azione trasversale viene ripartita sul 50% degli appoggi fissi lato appoggio fisso, ovvero unidirezionali longitudinali lato appoggio mobile.

Lo spostamento orizzontale massimo è valutato in accordo alla formulazione di cui al paragrafo 2.5.2.1.5.1 del MdP, ossia:

In direzione longitudinale:

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

Ove:

- E_1 = spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;
- E_2 = spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;
- E_3 = spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;
- k_1 = 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;
- k_2 = 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;
- d_{Ed} = è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel paragrafo 7.3.3.3 del DM 14.1.2008 che di seguito si riporta.

[...]

In ogni caso, dovrà risultare:

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

Ove:

- E_0 = escursione valutata secondo i criteri validi nelle zone non sismiche;
- E_i = il maggiore dei due termini indicati nella espressione precedente.

Nei casi in cui anche una sola delle due precedenti disuguaglianze non risultasse verificata, dovrà assumersi

$$E_L = \max(E_0; E_i).$$

Inoltre:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	37 di 41

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

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

Con riferimento allo schema appoggi, si riporta di seguito il calcolo delle reazioni agli appoggi e gli spostamenti massimi.

Lato APPOGGI MOBILI:

Reazioni agli appoggi

allineamento	Apm
n° appoggi fissi trasversali=	4
efficacia vincoli trasv=	0.5
n° di appoggi fissi long.=	0
n° di appoggi scorrevoli long.=	12
i [m]	0.42
n° verticali	12
y _m [m]	2.31
Σy _i ²	25.23

	M	M	M	M	F	F	F	F	M	M	M	M
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y _i [m]	0	0.42	0.84	1.26	1.68	2.1	2.52	2.94	3.36	3.78	4.2	4.62
y _i ² [m]	5.3361	3.5721	2.1609	1.1025	0.3969	0.0441	0.0441	0.3969	1.1025	2.1609	3.5721	5.3361

	Rv1	Rv2	Rv3	Rv4	Rv5	Rv6	Rv7	Rv8	Rv9	Rv10	Rv11	Rv12
Rv max 552	552	546	540	534	528	522	516	510	504	498	493	487
Rv min 126	151	166	180	174	168	162	156	150	144	138	132	126

	Ht1	Ht2	Ht3	Ht4	Ht5	Ht6	Ht7	Ht8	Ht9	Ht10	Ht11	Ht12
H _t max 704	0	0	0	0	704	704	704	704	0	0	0	0

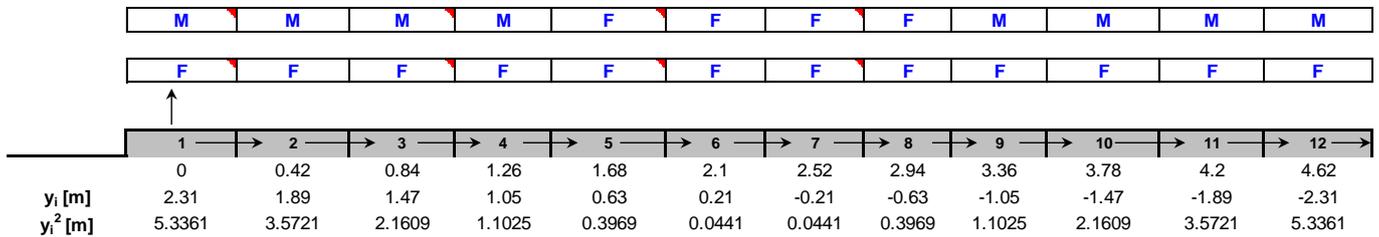
	HI1	HI2	HI3	HI4	HI5	HI6	HI7	HI8	HI9	HI10	HI11	HI12
H _L max 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lato APPOGGI FISSI:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
 INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	38 di 41

allineamento **Apf**
 n° appoggi fissi trasversali= 4
 efficacia vincoli trasv= **0.5**
 n° di appoggi fissi long.= 12
 n° di appoggi scorrevoli long.= 0
 i [m] 0.42
 n° verticali 12
 y_m [m] 2.31
 Σy_i² 25.23



	Rv1	Rv2	Rv3	Rv4	Rv5	Rv6	Rv7	Rv8	Rv9	Rv10	Rv11	Rv12
Rv max 552	552	546	540	534	528	522	516	510	504	498	493	487
Rv min 126	152	162	162	162	162	162	156	150	144	138	132	126

	Ht1	Ht2	Ht3	Ht4	Ht5	Ht6	Ht7	Ht8	Ht9	Ht10	Ht11	Ht12
H _T max 704	0	0	0	0	704	704	704	704	0	0	0	0

	HI1	HI2	HI3	HI4	HI5	HI6	HI7	HI8	HI9	HI10	HI11	HI12
H _L max 302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302

ESCURSIONE APPOGGI (MdP §2.5.2.1.5)

k1 = 0.45
 k2 = 0.55 L campata = 19.00 m
 a = 1.00E-05 1/°C
 DT = 22.5 °C
 Dt = 0.0043 m

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	39 di 41

CORSA APPARECCHI D'APPOGGIO MOBILI

+/- 0.073 m
con increm 10% **0.081** m

ESCURSIONE DEI GIUNTI

+/- 0.068 m
con increm 10% **0.075** m

AMPIEZZA DEI VARCHI

≥ 0.078 m
con increm 10% **0.086** m

PARAMETRI SISMICI

tipo terreno **C**
ag = **0.134** g
ag = 1.3145 m/sq
S = **1.483**
Tc = **0.64** s
Td = **2.137** s
0

CALCOLO SPOSTAMENTI

dg,i = 0.0667 m
dg,j = 0.0667 m
dij,max= 0.1178 m
dij,0= 0.0000 m
vs = **180** m/s
dij,L= 0.0269 m
dEg = 0.0269 m

ELmin = 0.1167 m

E1 0.0086 m
E2 0.0592 m
E3 0.0538 m
EL = 0.0547 m
max Ei = 0.0592 m

ELd = 0.1167 m

Si riportano di seguito le tabelle dei carichi e degli spostamenti di progetto.

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	40 di 41

APPOGGIO UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE		
V (kN)	H _T (kN)	E _{L,L} (mm)
550	750	+/-85

APPOGGIO FISSO		
V (kN)	H _L (kN)	H _T (kN)
550	350	750

APPOGGIO MULTIDIR.		
V (kN)	E _{L,L} (mm)	E _{L,T} (mm)
600	+/-85	+/-5

GIUNTO
s (mm)
+/-80

VARCO
v (mm)
+/-90

APPOGGIO UNIDIREZIONALE TRASVERSALE		
V (kN)	H _L (kN)	E _{L,T} (mm)
600	350	+/-5

V: massimo carico verticale
H_L: massimo carico orizzontale longitudinale
H_T: massimo carico orizzontale trasversale
E_{L,L}: corsa apparecchio appoggio in direzione longitudinale
E_{L,T}: corsa apparecchio appoggio in direzione trasversale
s: escursione giunto
v: ampiezza varco

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO A TRAVI
INCORPORATE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 09 CL	VI 04 09 001	A	41 di 41

12 INCIDENZE ARMATURE

In seguito ai calcoli effettuati, sono risultati i seguenti valori delle incidenze:

Elemento Strutturale	Dimensione sezione [mq]	Incidenza di progetto [kg/mc]
-	A	
Soletta impalcato	7.00	65
Muri parballast	0.14	110