



ADEGUAMENTO DELLA TANGENZIALE DI ALBA

PROGETTO DEFINITIVO

05 - OPERE D'ARTE

05.05 - Adeguamento barriere viadotto Alba
Relazione di calcolo

IMPRESA 	PROGETTISTA 	INTEGRATORE ATTIVITA' SPECIALISTICHE Dott. Ing. Salvatore Sguazzo Albo degli Ingegneri provincia di Salerno n. 5031 	COMMITTENTE Autostrada Asti-Cuneo S.p.A. Direzione e Coordinamento: S.A.L.T. p.A. (Gruppo ASTM) Via XX Settembre, 98/E 00187 Roma
--	--	--	---

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
A	05-2021	EMISSIONE	Ing. Grandi	Ing. Ferrari	Ing. Sguazzo	XXXX	MAGGIO 2021	varie
							N. Progr.	
							05.05.01	

CODIFICA	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P018	D	BAC RC 001	A	A331TA0000
					CUP
					G64E20002060005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
4	SOFTWARE DI CALCOLO	8
4.1	CODICI DI CALCOLO	8
4.2	CRITERI DI CALCOLO E MODELLAZIONE ADOTTATA.....	8
4.2.1	Modellazione dei materiali.....	12
4.2.2	Modellazione nodi.....	13
4.2.3	Modellazione ELEMENTI SHELL.....	16
4.2.4	Modellazione delle SEZIONI	20
4.2.5	Modellazione elementi TRAVE.....	20
5	ANALISI DEI CARICHI.....	22
5.1	PESO PROPRIO	22
5.2	SOVRACCARICO PERMANENTE	22
5.2.1	Pavimentazione	22
5.2.2	Veletta prefabbricata.....	22
5.3	VENTO.....	22
5.4	SOVRACCARICO STRADALE	26
5.5	URTO.....	27
5.6	MODELLAZIONE DEI CARICHI	27
5.6.1	Azioni inserite	27
5.6.2	Casi di carico.....	30
6	COMBINAZIONI DI CARICO.....	34
7	INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI.....	35
8	VERIFICA SOLETTA AGLI STATI LIMITE ULTIMI	37
8.1	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE.....	37
8.2	ARMATURA AGGIUNTIVA SOLETTA.....	45
9	VERIFICA SOLETTA AGLI STATI STATI LIMITE D'ESERCIZIO	49
10	VERIFICA CORDOLO IN C.A.....	53
10.1	VERIFICA A FLESSIONE.....	53
10.2	VERIFICA A TAGLIO.....	55

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

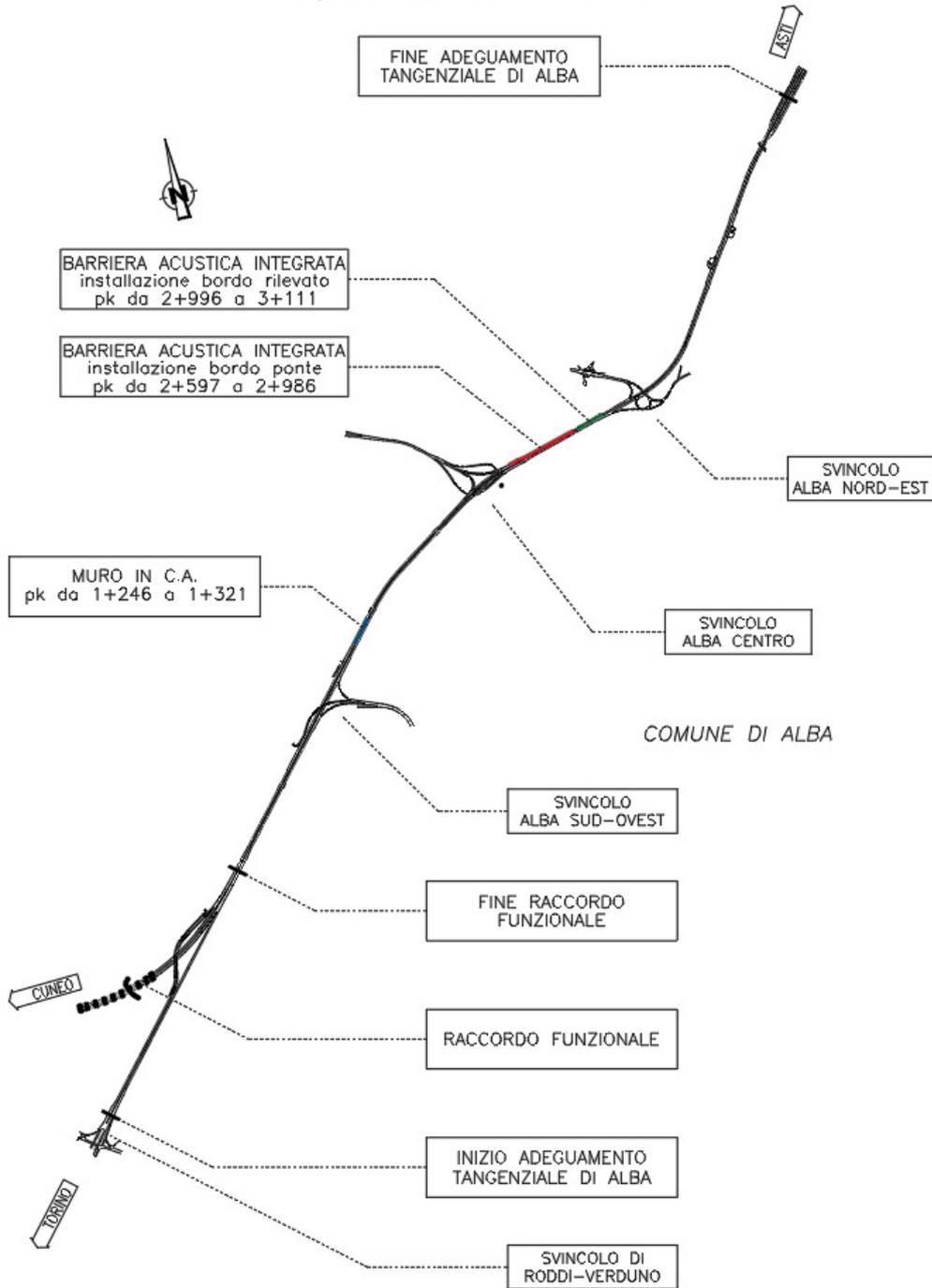
10.2.1	Taglio verticale.....	55
10.2.2	Taglio orizzontale.....	57
10.3	VERIFICA AGLI SLE	59

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

1 PREMESSA

Nella presente relazione si procede al dimensionamento dell'armatura aggiuntiva e del nuovo cordolo necessari per l'adeguamento di cordolo e soletta dell'impalcato Viadotto Alba, tali opere sono previste nel quadro dei lavori per l'adeguamento e la messa in sicurezza della tangenziale di Alba (CN). L'opera è individuata ai pk da 2+597 a 2+986.

QUADRO DI UNIONE



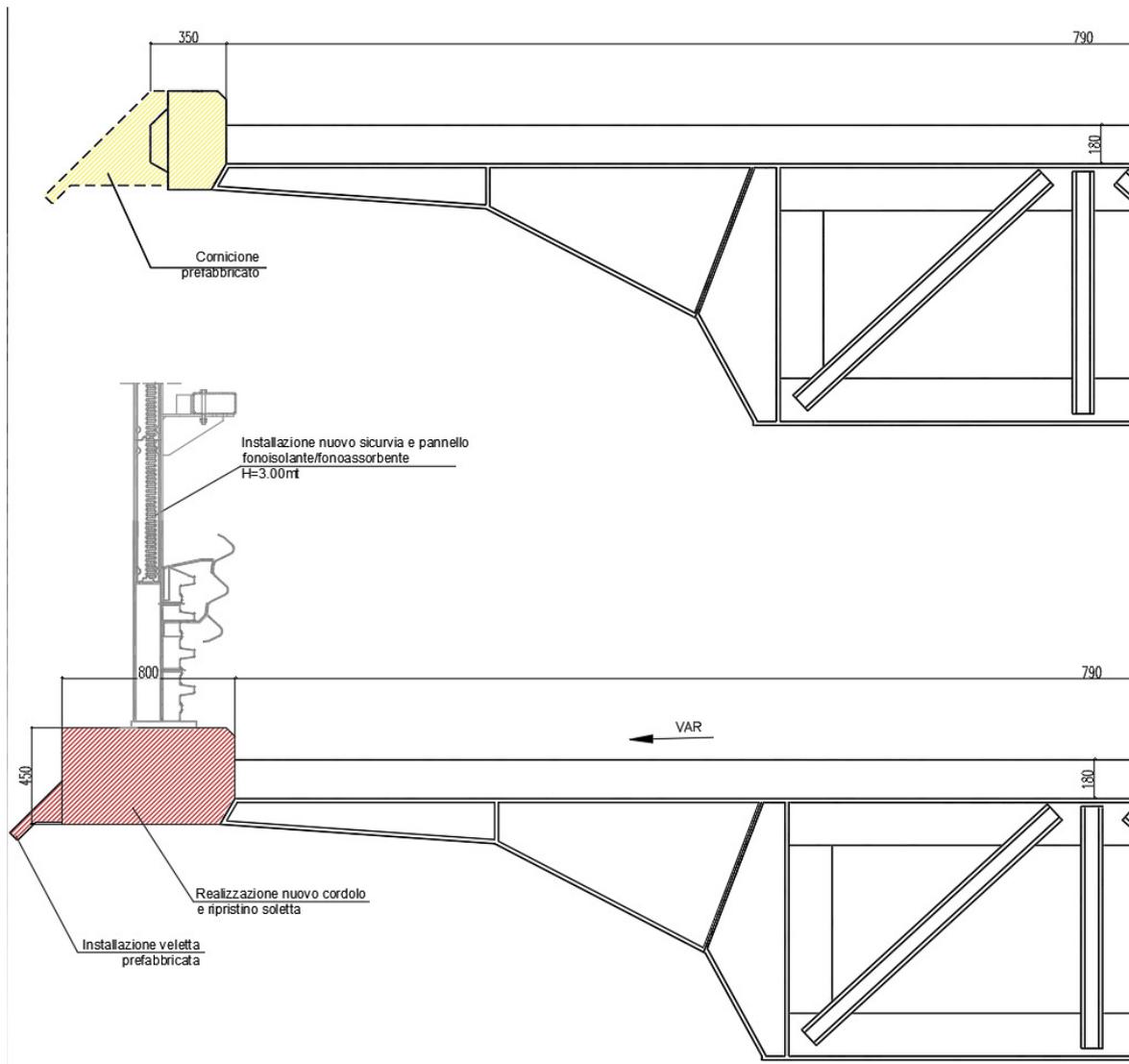
RELAZIONE STRUTTURALE ADEGUAMENTO BARRIERE VIADOTTO ALBA

Progetto Definitivo

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Il progetto prevede la realizzazione di una barriera acustica integrata sul cordolo lato nord, l'installazione bordo ponte sull'esistente Viadotto Alba ha reso necessaria la demolizione e il successivo rifacimento del cordolo laterale di impalcato nonché una modifica dell'armatura di soletta.

Per quanto concerne le dimensioni del nuovo cordolo sarà di dimensioni di circa 0.45x0.80 ml. Per elementi di maggior dettaglio si vedano gli elaborati allegati al progetto.



Sezione cordolo di impalcato esistente (sopra) e di nuova realizzazione (sotto)

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore.

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- CIRCOLARE esplicativa n. 7 del 21 gennaio 2019, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- CIRCOLARE esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.

- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

<p>Collegamento autostradale Asti – Cuneo</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo</p>

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per le caratteristiche dei materiali si faccia riferimento alla tabella dei materiali presente nell'elaborato grafico 05.05.02 "Adeguamento barriere viadotto Alba – Carpenterie e particolari".

TABELLA MATERIALI	
<p>CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO ELEVAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Classe di resistenza C32/40 – Slump S4 – Diametro massimo dell'inerte 32 mm – Classe di esposizione XA2 	<p>ACCIAIO IN BARRE B450C</p> <ul style="list-style-type: none"> – Copriferro minimo 4 cm – Sovrapposizione minima continua 80Ø
<p>CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO FONDAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Classe di resistenza C32/40 – Slump S4 – Diametro massimo dell'inerte 32 mm – Classe di esposizione XA2 	<p>ACCIAIO PRECOMPRESSO</p> <ul style="list-style-type: none"> – Trefoli fpk 1860MPa
<p>CALCESTRUZZO MAGRO DI SOTTOFONDAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Classe di resistenza C12/15 – Classe di esposizione X0 	

Si prevede comunque l'utilizzo di un calcestruzzi **C32/40** sia per l'elevazione che la fondazione, adeguato a resistere a condizioni ordinarie.

L'acciaio da armatura è del tipo **B450C**.

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

4 SOFTWARE DI CALCOLO

4.1 CODICI DI CALCOLO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2019-12-187)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	Is Ingegneria e Servizi S.R.L.S.
Codice Licenza:	Licenza dsi4775

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.
E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm

4.2 CRITERI DI CALCOLO E MODELLAZIONE ADOTTATA

Le tabella sotto riportata descrive le caratteristiche della modellazione adottata in termini di localizzazione della struttura e di parametri della stessa.

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di ALBA (CN) (Regione PIEMONTE)
	Località ALBA (CN)
	Longitudine 8.033, Latitudine 44.693

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita	Vn	Coeff.	Periodo	Vr

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

	[anni]	Uso	[anni]
IV	100.0	2.0	200.0

Nel prosieguo si indicano il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame **sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.**

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	NO
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F$$

dove K = matrice di rigidezza
u = vettore spostamenti nodali
F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo TRUSS (biella-D2)
- Elemento tipo BEAM (trave-D2)
- Elemento tipo MEMBRANE (membrana-D3)
- Elemento tipo PLATE (piastra-guscio-D3)
- Elemento tipo BOUNDARY (molla)
- Elemento tipo STIFFNESS (matrice di rigidezza)
- Elemento tipo BRICK (elemento solido)
- Elemento tipo SOLAIO (macro elemento composto da più membrane)

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

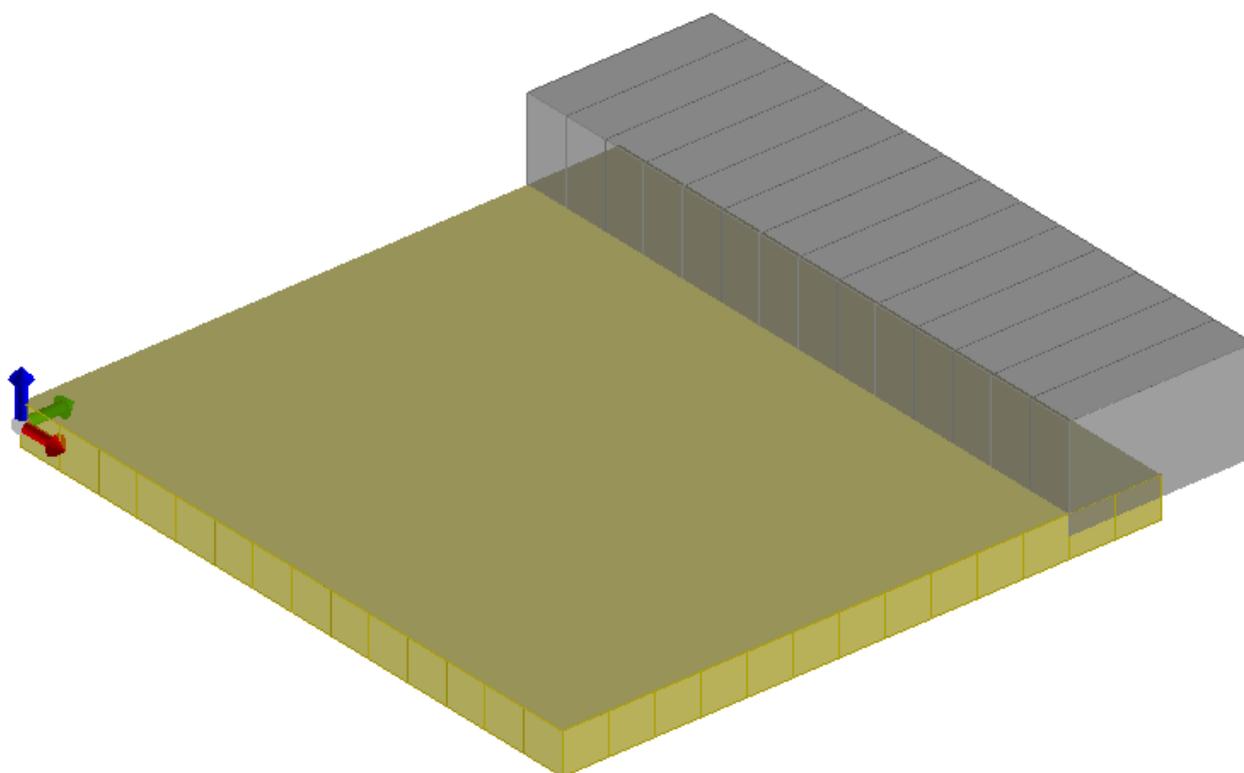
modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.).

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	210
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	14
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	182
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	280.00
Ymin =	0.00
Ymax =	260.00
Zmin =	0.00
Zmax =	0.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	NO
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	SI
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	SI

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Le immagini seguente mostrano la modellazione adottata.



Modellazione adottata: visualizzazione 3D

4.2.1 Modellazione dei materiali

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Nella presente relazione sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
----------	-------------------------------

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	cemento armato	Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block

TABELLA DATI MATERIALI

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
5	Calcestruzzo Classe C32/40			3.360e+07	0.20	1.400e+07	25.0	1.00e-05	
	Resistenza Rc	4.000e+04							
	Resistenza fctm		3099.0						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

4.2.2 Modellazione nodi

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali. Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
5	260.0	20.0	0.0	8	260.0	40.0	0.0	10	260.0	60.0	0.0
12	260.0	80.0	0.0	14	260.0	100.0	0.0	16	260.0	120.0	0.0
18	260.0	140.0	0.0	20	260.0	160.0	0.0	22	260.0	180.0	0.0
24	260.0	200.0	0.0	26	260.0	220.0	0.0	28	260.0	240.0	0.0
30	260.0	260.0	0.0	31	240.0	20.0	0.0	33	240.0	40.0	0.0
34	240.0	60.0	0.0	35	240.0	80.0	0.0	36	240.0	100.0	0.0
37	240.0	120.0	0.0	38	240.0	140.0	0.0	39	240.0	160.0	0.0
40	240.0	180.0	0.0	41	240.0	200.0	0.0	42	240.0	220.0	0.0
43	240.0	240.0	0.0	44	240.0	260.0	0.0	45	220.0	20.0	0.0
47	220.0	40.0	0.0	48	220.0	60.0	0.0	49	220.0	80.0	0.0
50	220.0	100.0	0.0	51	220.0	120.0	0.0	52	220.0	140.0	0.0
53	220.0	160.0	0.0	54	220.0	180.0	0.0	55	220.0	200.0	0.0
56	220.0	220.0	0.0	57	220.0	240.0	0.0	58	220.0	260.0	0.0
59	200.0	20.0	0.0	61	200.0	40.0	0.0	62	200.0	60.0	0.0
63	200.0	80.0	0.0	64	200.0	100.0	0.0	65	200.0	120.0	0.0
66	200.0	140.0	0.0	67	200.0	160.0	0.0	68	200.0	180.0	0.0
69	200.0	200.0	0.0	70	200.0	220.0	0.0	71	200.0	240.0	0.0
72	200.0	260.0	0.0	73	180.0	20.0	0.0	75	180.0	40.0	0.0
76	180.0	60.0	0.0	77	180.0	80.0	0.0	78	180.0	100.0	0.0
79	180.0	120.0	0.0	80	180.0	140.0	0.0	81	180.0	160.0	0.0
82	180.0	180.0	0.0	83	180.0	200.0	0.0	84	180.0	220.0	0.0
85	180.0	240.0	0.0	86	180.0	260.0	0.0	87	160.0	20.0	0.0
89	160.0	40.0	0.0	90	160.0	60.0	0.0	91	160.0	80.0	0.0
92	160.0	100.0	0.0	93	160.0	120.0	0.0	94	160.0	140.0	0.0
95	160.0	160.0	0.0	96	160.0	180.0	0.0	97	160.0	200.0	0.0
98	160.0	220.0	0.0	99	160.0	240.0	0.0	100	160.0	260.0	0.0
101	140.0	20.0	0.0	103	140.0	40.0	0.0	104	140.0	60.0	0.0

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

105	140.0	80.0	0.0	106	140.0	100.0	0.0	107	140.0	120.0	0.0
108	140.0	140.0	0.0	109	140.0	160.0	0.0	110	140.0	180.0	0.0
111	140.0	200.0	0.0	112	140.0	220.0	0.0	113	140.0	240.0	0.0
114	140.0	260.0	0.0	115	120.0	20.0	0.0	117	120.0	40.0	0.0
118	120.0	60.0	0.0	119	120.0	80.0	0.0	120	120.0	100.0	0.0
121	120.0	120.0	0.0	122	120.0	140.0	0.0	123	120.0	160.0	0.0
124	120.0	180.0	0.0	125	120.0	200.0	0.0	126	120.0	220.0	0.0
127	120.0	240.0	0.0	128	120.0	260.0	0.0	129	100.0	20.0	0.0
131	100.0	40.0	0.0	132	100.0	60.0	0.0	133	100.0	80.0	0.0
134	100.0	100.0	0.0	135	100.0	120.0	0.0	136	100.0	140.0	0.0
137	100.0	160.0	0.0	138	100.0	180.0	0.0	139	100.0	200.0	0.0
140	100.0	220.0	0.0	141	100.0	240.0	0.0	142	100.0	260.0	0.0
143	80.0	20.0	0.0	145	80.0	40.0	0.0	146	80.0	60.0	0.0
147	80.0	80.0	0.0	148	80.0	100.0	0.0	149	80.0	120.0	0.0
150	80.0	140.0	0.0	151	80.0	160.0	0.0	152	80.0	180.0	0.0
153	80.0	200.0	0.0	154	80.0	220.0	0.0	155	80.0	240.0	0.0
156	80.0	260.0	0.0	157	60.0	20.0	0.0	159	60.0	40.0	0.0
160	60.0	60.0	0.0	161	60.0	80.0	0.0	162	60.0	100.0	0.0
163	60.0	120.0	0.0	164	60.0	140.0	0.0	165	60.0	160.0	0.0
166	60.0	180.0	0.0	167	60.0	200.0	0.0	168	60.0	220.0	0.0
169	60.0	240.0	0.0	170	60.0	260.0	0.0	171	40.0	20.0	0.0
173	40.0	40.0	0.0	174	40.0	60.0	0.0	175	40.0	80.0	0.0
176	40.0	100.0	0.0	177	40.0	120.0	0.0	178	40.0	140.0	0.0
179	40.0	160.0	0.0	180	40.0	180.0	0.0	181	40.0	200.0	0.0
182	40.0	220.0	0.0	183	40.0	240.0	0.0	184	40.0	260.0	0.0
185	20.0	20.0	0.0	187	20.0	40.0	0.0	188	20.0	60.0	0.0
189	20.0	80.0	0.0	190	20.0	100.0	0.0	191	20.0	120.0	0.0
192	20.0	140.0	0.0	193	20.0	160.0	0.0	194	20.0	180.0	0.0
195	20.0	200.0	0.0	196	20.0	220.0	0.0	197	20.0	240.0	0.0
198	20.0	260.0	0.0								

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm/rad	daN/cm/rad	daN/cm/rad
1	0.0	0.0	0.0	v=111111						
2	280.0	0.0	0.0	v=111111						
3	0.0	260.0	0.0	v=111111						
4	280.0	20.0	0.0	v=111111						
6	260.0	0.0	0.0	v=111111						
7	280.0	40.0	0.0	v=111111						
9	280.0	60.0	0.0	v=111111						
11	280.0	80.0	0.0	v=111111						
13	280.0	100.0	0.0	v=111111						
15	280.0	120.0	0.0	v=111111						
17	280.0	140.0	0.0	v=111111						
19	280.0	160.0	0.0	v=111111						
21	280.0	180.0	0.0	v=111111						
23	280.0	200.0	0.0	v=111111						
25	280.0	220.0	0.0	v=111111						
27	280.0	240.0	0.0	v=111111						
29	280.0	260.0	0.0	v=111111						
32	240.0	0.0	0.0	v=111111						
46	220.0	0.0	0.0	v=111111						
60	200.0	0.0	0.0	v=111111						
74	180.0	0.0	0.0	v=111111						
88	160.0	0.0	0.0	v=111111						
102	140.0	0.0	0.0	v=111111						
116	120.0	0.0	0.0	v=111111						
130	100.0	0.0	0.0	v=111111						
144	80.0	0.0	0.0	v=111111						
158	60.0	0.0	0.0	v=111111						
172	40.0	0.0	0.0	v=111111						
186	20.0	0.0	0.0	v=111111						
199	0.0	20.0	0.0	v=111111						

RELAZIONE STRUTTURALE ADEGUAMENTO BARRIERE VIADOTTO ALBA

Progetto Definitivo

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

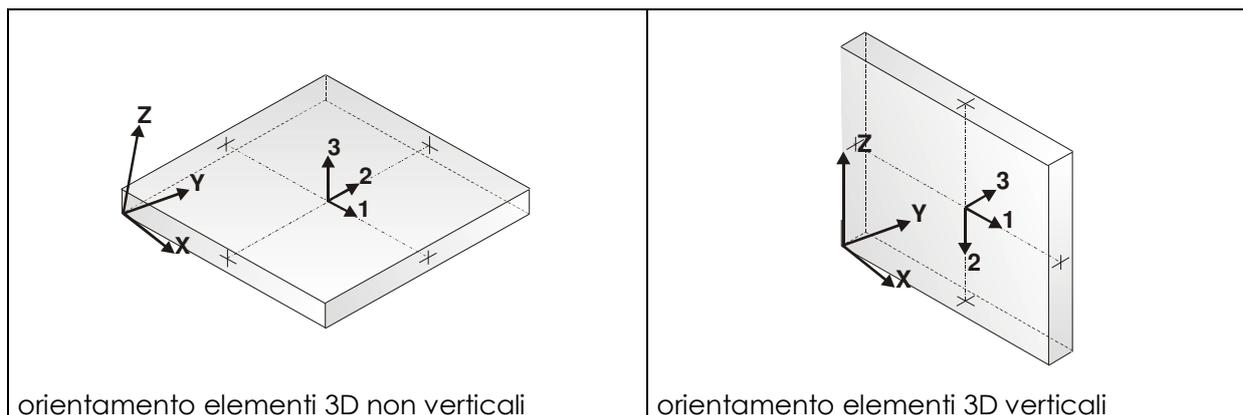
200	0.0	40.0	0.0	v=111111
201	0.0	60.0	0.0	v=111111
202	0.0	80.0	0.0	v=111111
203	0.0	100.0	0.0	v=111111
204	0.0	120.0	0.0	v=111111
205	0.0	140.0	0.0	v=111111
206	0.0	160.0	0.0	v=111111
207	0.0	180.0	0.0	v=111111
208	0.0	200.0	0.0	v=111111
209	0.0	220.0	0.0	v=111111
210	0.0	240.0	0.0	v=111111

4.2.3 Modellazione ELEMENTI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

TABELLA DATI ELEMENTI SHELL

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm ³	Wink O daN/cm ³
1	Guscio	6	2	4	5	5	18.0			
2	Guscio	5	4	7	8	5	18.0			
3	Guscio	8	7	9	10	5	18.0			
4	Guscio	10	9	11	12	5	18.0			
5	Guscio	12	11	13	14	5	18.0			
6	Guscio	14	13	15	16	5	18.0			
7	Guscio	16	15	17	18	5	18.0			
8	Guscio	18	17	19	20	5	18.0			
9	Guscio	20	19	21	22	5	18.0			
10	Guscio	22	21	23	24	5	18.0			
11	Guscio	24	23	25	26	5	18.0			
12	Guscio	26	25	27	28	5	18.0			
13	Guscio	28	27	29	30	5	18.0			
14	Guscio	32	6	5	31	5	18.0			
15	Guscio	31	5	8	33	5	18.0			
16	Guscio	33	8	10	34	5	18.0			
17	Guscio	34	10	12	35	5	18.0			
18	Guscio	35	12	14	36	5	18.0			
19	Guscio	36	14	16	37	5	18.0			
20	Guscio	37	16	18	38	5	18.0			
21	Guscio	38	18	20	39	5	18.0			
22	Guscio	39	20	22	40	5	18.0			
23	Guscio	40	22	24	41	5	18.0			
24	Guscio	41	24	26	42	5	18.0			
25	Guscio	42	26	28	43	5	18.0			
26	Guscio	43	28	30	44	5	18.0			
27	Guscio	46	32	31	45	5	18.0			
28	Guscio	45	31	33	47	5	18.0			
29	Guscio	47	33	34	48	5	18.0			
30	Guscio	48	34	35	49	5	18.0			
31	Guscio	49	35	36	50	5	18.0			
32	Guscio	50	36	37	51	5	18.0			
33	Guscio	51	37	38	52	5	18.0			
34	Guscio	52	38	39	53	5	18.0			
35	Guscio	53	39	40	54	5	18.0			
36	Guscio	54	40	41	55	5	18.0			
37	Guscio	55	41	42	56	5	18.0			
38	Guscio	56	42	43	57	5	18.0			
39	Guscio	57	43	44	58	5	18.0			
40	Guscio	60	46	45	59	5	18.0			
41	Guscio	59	45	47	61	5	18.0			
42	Guscio	61	47	48	62	5	18.0			
43	Guscio	62	48	49	63	5	18.0			
44	Guscio	63	49	50	64	5	18.0			
45	Guscio	64	50	51	65	5	18.0			
46	Guscio	65	51	52	66	5	18.0			
47	Guscio	66	52	53	67	5	18.0			
48	Guscio	67	53	54	68	5	18.0			
49	Guscio	68	54	55	69	5	18.0			
50	Guscio	69	55	56	70	5	18.0			
51	Guscio	70	56	57	71	5	18.0			
52	Guscio	71	57	58	72	5	18.0			
53	Guscio	74	60	59	73	5	18.0			
54	Guscio	73	59	61	75	5	18.0			
55	Guscio	75	61	62	76	5	18.0			
56	Guscio	76	62	63	77	5	18.0			
57	Guscio	77	63	64	78	5	18.0			
58	Guscio	78	64	65	79	5	18.0			
59	Guscio	79	65	66	80	5	18.0			
60	Guscio	80	66	67	81	5	18.0			

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

61	Guscio	81	67	68	82	5	18.0
62	Guscio	82	68	69	83	5	18.0
63	Guscio	83	69	70	84	5	18.0
64	Guscio	84	70	71	85	5	18.0
65	Guscio	85	71	72	86	5	18.0
66	Guscio	88	74	73	87	5	18.0
67	Guscio	87	73	75	89	5	18.0
68	Guscio	89	75	76	90	5	18.0
69	Guscio	90	76	77	91	5	18.0
70	Guscio	91	77	78	92	5	18.0
71	Guscio	92	78	79	93	5	18.0
72	Guscio	93	79	80	94	5	18.0
73	Guscio	94	80	81	95	5	18.0
74	Guscio	95	81	82	96	5	18.0
75	Guscio	96	82	83	97	5	18.0
76	Guscio	97	83	84	98	5	18.0
77	Guscio	98	84	85	99	5	18.0
78	Guscio	99	85	86	100	5	18.0
79	Guscio	102	88	87	101	5	18.0
80	Guscio	101	87	89	103	5	18.0
81	Guscio	103	89	90	104	5	18.0
82	Guscio	104	90	91	105	5	18.0
83	Guscio	105	91	92	106	5	18.0
84	Guscio	106	92	93	107	5	18.0
85	Guscio	107	93	94	108	5	18.0
86	Guscio	108	94	95	109	5	18.0
87	Guscio	109	95	96	110	5	18.0
88	Guscio	110	96	97	111	5	18.0
89	Guscio	111	97	98	112	5	18.0
90	Guscio	112	98	99	113	5	18.0
91	Guscio	113	99	100	114	5	18.0
92	Guscio	116	102	101	115	5	18.0
93	Guscio	115	101	103	117	5	18.0
94	Guscio	117	103	104	118	5	18.0
95	Guscio	118	104	105	119	5	18.0
96	Guscio	119	105	106	120	5	18.0
97	Guscio	120	106	107	121	5	18.0
98	Guscio	121	107	108	122	5	18.0
99	Guscio	122	108	109	123	5	18.0
100	Guscio	123	109	110	124	5	18.0
101	Guscio	124	110	111	125	5	18.0
102	Guscio	125	111	112	126	5	18.0
103	Guscio	126	112	113	127	5	18.0
104	Guscio	127	113	114	128	5	18.0
105	Guscio	130	116	115	129	5	18.0
106	Guscio	129	115	117	131	5	18.0
107	Guscio	131	117	118	132	5	18.0
108	Guscio	132	118	119	133	5	18.0
109	Guscio	133	119	120	134	5	18.0
110	Guscio	134	120	121	135	5	18.0
111	Guscio	135	121	122	136	5	18.0
112	Guscio	136	122	123	137	5	18.0
113	Guscio	137	123	124	138	5	18.0
114	Guscio	138	124	125	139	5	18.0
115	Guscio	139	125	126	140	5	18.0
116	Guscio	140	126	127	141	5	18.0
117	Guscio	141	127	128	142	5	18.0
118	Guscio	144	130	129	143	5	18.0
119	Guscio	143	129	131	145	5	18.0
120	Guscio	145	131	132	146	5	18.0
121	Guscio	146	132	133	147	5	18.0
122	Guscio	147	133	134	148	5	18.0
123	Guscio	148	134	135	149	5	18.0
124	Guscio	149	135	136	150	5	18.0

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

125	Guscio	150	136	137	151	5	18.0
126	Guscio	151	137	138	152	5	18.0
127	Guscio	152	138	139	153	5	18.0
128	Guscio	153	139	140	154	5	18.0
129	Guscio	154	140	141	155	5	18.0
130	Guscio	155	141	142	156	5	18.0
131	Guscio	158	144	143	157	5	18.0
132	Guscio	157	143	145	159	5	18.0
133	Guscio	159	145	146	160	5	18.0
134	Guscio	160	146	147	161	5	18.0
135	Guscio	161	147	148	162	5	18.0
136	Guscio	162	148	149	163	5	18.0
137	Guscio	163	149	150	164	5	18.0
138	Guscio	164	150	151	165	5	18.0
139	Guscio	165	151	152	166	5	18.0
140	Guscio	166	152	153	167	5	18.0
141	Guscio	167	153	154	168	5	18.0
142	Guscio	168	154	155	169	5	18.0
143	Guscio	169	155	156	170	5	18.0
144	Guscio	172	158	157	171	5	18.0
145	Guscio	171	157	159	173	5	18.0
146	Guscio	173	159	160	174	5	18.0
147	Guscio	174	160	161	175	5	18.0
148	Guscio	175	161	162	176	5	18.0
149	Guscio	176	162	163	177	5	18.0
150	Guscio	177	163	164	178	5	18.0
151	Guscio	178	164	165	179	5	18.0
152	Guscio	179	165	166	180	5	18.0
153	Guscio	180	166	167	181	5	18.0
154	Guscio	181	167	168	182	5	18.0
155	Guscio	182	168	169	183	5	18.0
156	Guscio	183	169	170	184	5	18.0
157	Guscio	186	172	171	185	5	18.0
158	Guscio	185	171	173	187	5	18.0
159	Guscio	187	173	174	188	5	18.0
160	Guscio	188	174	175	189	5	18.0
161	Guscio	189	175	176	190	5	18.0
162	Guscio	190	176	177	191	5	18.0
163	Guscio	191	177	178	192	5	18.0
164	Guscio	192	178	179	193	5	18.0
165	Guscio	193	179	180	194	5	18.0
166	Guscio	194	180	181	195	5	18.0
167	Guscio	195	181	182	196	5	18.0
168	Guscio	196	182	183	197	5	18.0
169	Guscio	197	183	184	198	5	18.0
170	Guscio	1	186	185	199	5	18.0
171	Guscio	199	185	187	200	5	18.0
172	Guscio	200	187	188	201	5	18.0
173	Guscio	201	188	189	202	5	18.0
174	Guscio	202	189	190	203	5	18.0
175	Guscio	203	190	191	204	5	18.0
176	Guscio	204	191	192	205	5	18.0
177	Guscio	205	192	193	206	5	18.0
178	Guscio	206	193	194	207	5	18.0
179	Guscio	207	194	195	208	5	18.0
180	Guscio	208	195	196	209	5	18.0
181	Guscio	209	196	197	210	5	18.0
182	Guscio	210	197	198	3	5	18.0

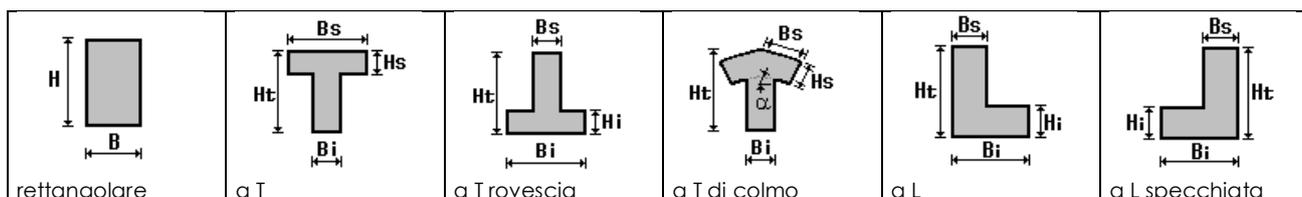
Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

4.2.4 Modellazione delle SEZIONI

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidità
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidità degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.



Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Cordolo 80x45- Rettangolare: b=80 h=45	3600.00	3000.00	3000.00	1.569e+06	1.920e+06	6.075e+05	4.800e+04	2.700e+04	7.200e+04	4.050e+04

4.2.5 Modellazione elementi TRAVE

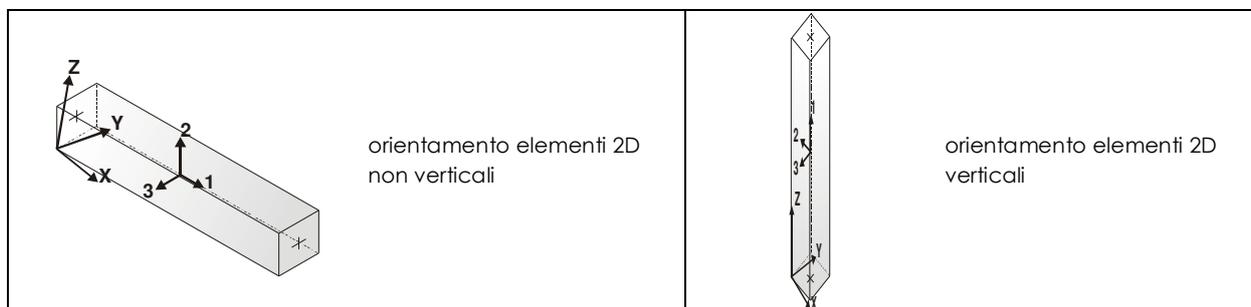
Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	3	198	5	1					
2	Trave	30	29	5	1					
3	Trave	44	30	5	1					
4	Trave	58	44	5	1					
5	Trave	72	58	5	1					
6	Trave	86	72	5	1					
7	Trave	100	86	5	1					
8	Trave	114	100	5	1					
9	Trave	128	114	5	1					
10	Trave	142	128	5	1					
11	Trave	156	142	5	1					
12	Trave	170	156	5	1					
13	Trave	184	170	5	1					
14	Trave	198	184	5	1					

5 ANALISI DEI CARICHI

Nel presente paragrafo si riassumono i carichi che sono stati inseriti nella modellazione.

I carichi sotto esposti verranno poi opportunamente combinati secondo la normativa vigente.

5.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio della struttura viene calcolato automaticamente dal programma.

5.2 SOVRACCARICO PERMANENTE

Il sovraccarico permanente (PERM) è rappresentato dal peso proprio della pavimentazione stradale della veletta prefabbricata.

5.2.1 Pavimentazione

Si adotta un valore pari a **2.50 kN/m²**.

5.2.2 Veletta prefabbricata

Cautelativamente si considera la presenza della veletta in calcestruzzo esistente il cui peso proprio è valutato in **3.41 kN/m** (Aveletta = 0.14m²). Il braccio di leva del peso proprio rispetto al filo esterno del cordolo è pari a 0.19m.

Il carico viene inserito nel modello di calcolo mediante forze verticali e coppie torcenti applicate al cordolo:

$$\mathbf{F = 3.41kN/m}$$

$$\mathbf{M = 3.45kN \times 0.19m = 0.66kNm}$$

5.3 VENTO

L'azione del vento è stata calcolata come previsto dalle NTC 2018 al par. 3.3 e dal Documento tecnico CNR DT 207: 2008 ("Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni").

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

La pressione cinetica di picco del vento è data dall'espressione:

$$q_p(z) = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 \cdot c_e(z)$$

dove:

- q_p è la pressione cinetica di picco;
- ρ è la densità media dell'aria, pari a 1.25kg/m²;
- v_r è la velocità di riferimento di progetto in m/s;
- c_e è il coefficiente di esposizione.

Di seguito si procede calcolando nell'ordine le seguenti grandezze:

- Velocità di base di riferimento;
- Periodo di ritorno e velocità di riferimento di progetto;
- Coefficiente di topografia;
- Coefficiente di esposizione;
- Pressione cinetica di picco del vento.

• Velocità base di riferimento

In mancanza di specifiche e adeguate indagini statistiche, la velocità di base di riferimento viene definita dalla seguente espressione:

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

dove:

- $v_{b,0}$ è la velocità di base di riferimento a livello del mare;
- c_a è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_a \cdot \left(\frac{a_s}{a_0} - 1 \right) \quad \text{per } a_s > a_0$$

dove:

- a_0, k_a sono parametri assegnati in funzione della zona geografica;
- a_s è l'altitudine sul livello del mare del sito in esame.

In base alla zona geografica (Zona 1) e all'altitudine del sito (circa 150m. s.l.m.), si ricava una velocità base di riferimento (v_b) pari a 25m/s.

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

- Periodo di ritorno e velocità di riferimento di progetto

In mancanza di specifiche e adeguate indagini statistiche, la velocità è fornita dalla relazione:

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;

c_r è il coefficiente di ritorno fornito dalla relazione:

$$c_r = 0.65 \cdot \left\{ 1 - 0.138 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right] \right\} \quad \text{per } TR \geq 50 \text{ anni}$$

In base ad un periodo di ritorno di progetto stimato in 50 anni, si ottiene un valore di velocità del vento pari a 25.0m/s ($c_r = 1.0$).

- Coefficiente di topografia

In mancanza di più approfondite valutazioni, il coefficiente di topografia è posto di regola pari a 1 sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

- Coefficiente di esposizione

In mancanza di più approfondite valutazioni si sceglie la classe di rugosità 'C' (area con ostacoli diffusi). Pertanto, considerata la zona e l'altitudine del sito, la costruzione è ubicata nella categoria di esposizione III, cui risultano assegnati i parametri seguenti:

$$k_r = 0.20$$

$$z_0 = 0.10 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 5.0 \text{ m}$$

Il coefficiente di esposizione è fornito dalle seguenti relazioni:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot \ln \left(\frac{z_{\min}}{z_0} \right) \cdot c_t(z_{\min}) \cdot \left[\ln \left(\frac{z_{\min}}{z_0} \right) \cdot c_t(z_{\min}) + 7 \right] \quad \text{per } z \leq z_{\min}$$

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot c_i(z) \cdot \left[\ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot c_i(z) + 7 \right]$$

per $z > z_{min}$

In base all' altezza massima delle pile (10m) si possono ipotizzare le barriere poste ad una altezza $z = 13.00\text{m}$ ($z > z_{min}$):

$$c_e(z) = 2.34$$

- Pressione cinetica di picco del vento

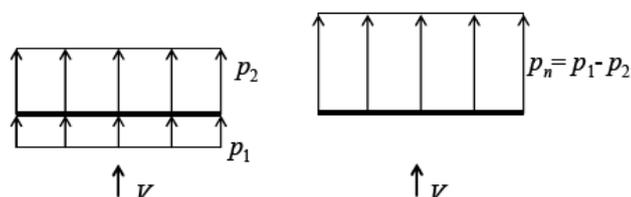
In base a quanto esposto, la pressione cinetica del vento sulle barriere assume il seguente valore:

$$q_p(z) = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25^2 \cdot 2.34 = 929 \text{ N/m}^2 = \mathbf{0.93 \text{ kN/m}^2}$$

a favore di sicurezza si assume un $q_p(z)$ pari a **1 kN/m²**

- Pressione complessiva sulla barriera

Le azioni esercitate dal vento su ciascuna faccia delle superfici di una barriera possono essere espresse come pressioni complessive, o risultanti, agenti perpendicolarmente alle superfici.



Pressioni esercitate dal vento su ciascuna faccia di una superficie

Tali pressioni sono date dalla relazione:

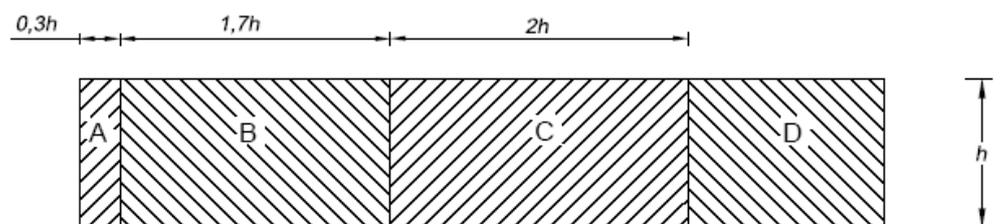
$$p_n(z) = q_p(z) \cdot c_{pn}$$

dove: q_p è la pressione cinetica del vento;

c_{pn} è il coefficiente di pressione complessiva.

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Per il caso in esame la valutazione del coefficiente di pressione complessiva può essere fatta sulla base delle indicazioni riportate nell'appendice G, paragrafo 5 (muri e parapetti piani), del CNR DT 207. Dalla tabella G.X, per il caso $\varphi = 1.0$ (assenza di aperture) e $L/h > 10$:



Suddivisione della barriera in aree di uguale pressione complessiva

Si considera il caso di bordo A con un coefficiente c_{pn} pari a 3.4.

$$p_n = 1 \cdot 3.40 = 3.40 \text{ kN/m}^2$$

tenuto conto che l'azione del vento agisce su una barriera alta 3.00 m si considerano i seguenti carichi agenti sul muro derivanti dall'azione del vento:

$$F = 3.40 \cdot 3.00 = \mathbf{10.20 \text{ kN/m}}$$

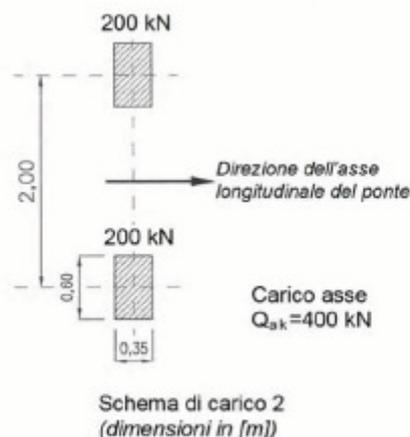
$$M = 10.20 \cdot 3.00^2 / 2 = \mathbf{45.90 \text{ kNm}}$$

5.4 SOVRACCARICO STRADALE

Le azioni variabili da traffico gravanti sulla soletta superiore sono definite dallo schema di carico 2 (par. 5.1.3.3.5 NTC 2018), relativo a un ponte di prima categoria. Lo schema di carico considerato è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0.60m e altezza 0.35m.

Lo schema è considerato autonomamente come asse longitudinale nella posizione più gravosa (nel modello di calcolo è posto nella mezzeria della soletta con un'impronta a ridosso del filo interno del cordolo).

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo



Come previsto al par. 5.1.3.3.6 delle NTC 2018 si considera un angolo di diffusione di 45° sino al piano medio della soletta, il carico agente pari a **200 kN** risulta distribuito su 2 impronte di dimensioni 0.60×0.85 ml.

5.5 URTO

L'urto da traffico veicolare (par. 3.6.3.3 NTC 2018) può essere rappresentato da una forza orizzontale pari a 100 kN agente ad una distanza di 1.02 m dal piano viabile. Si considera una barriera con elementi resistenti ad interasse di 1,50m ed un urto che agisce su 2 montanti.

$$F = 100 / 1.50 = \mathbf{66.67 \text{ kN/m}}$$

$$M = 66.67 \times 1.02 = \mathbf{68 \text{ kN}}$$

5.6 MODELLAZIONE DEI CARICHI

Le tabelle seguenti mostrano i casi di carico utilizzati nelle due modellazioni e le azioni inserite sui manufatti

5.6.1 Azioni inserite

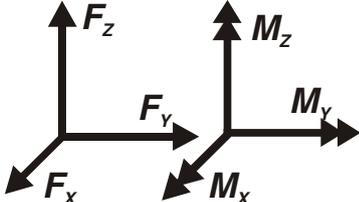
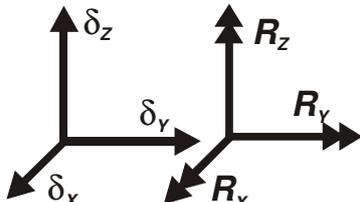
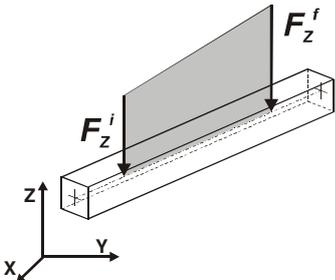
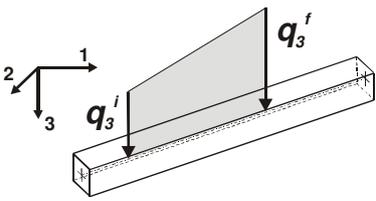
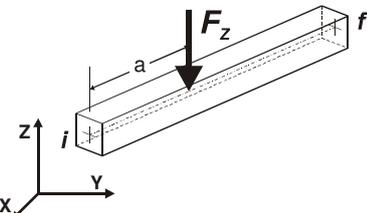
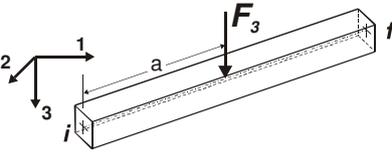
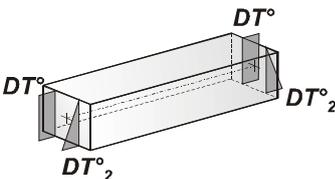
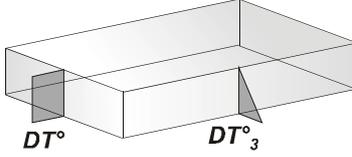
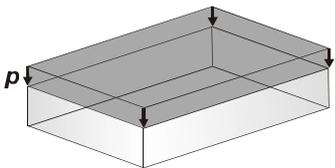
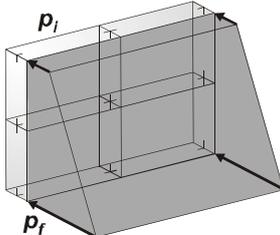
Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura

<p>Collegamento autostradale Asti – Cuneo</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo</p>

viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x, F_y, F_z , momento M_x, M_y, M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ($F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ($F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
3	Veletta-DG:Fzi=-3.45 Fzf=-3.45 Myi=-66.00 Myf=-66.00	0.0	0.0	0.0	-3.45	0.0	-0.66	0.0
		0.0	0.0	0.0	-3.45	0.0	-0.66	0.0
4	Urto-DG:Fyi=66.67 Fyf=66.67 Myi=6800.00 Myf=6800.00	0.0	0.0	66.67	0.0	0.0	68.00	0.0
		0.0	0.0	66.67	0.0	0.0	68.00	0.0
5	Vento-DG:Fyi=10.20 Fyf=10.20 Myi=4590.00 Myf=4590.00	0.0	0.0	10.20	0.0	0.0	45.90	0.0
		0.0	0.0	10.20	0.0	0.0	45.90	0.0

Tipo carico di pressione uniforme su piastra

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Id	Tipo	pressione
		kN/ m ²
1	Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02	-2.50

Tipo gruppo di carichi con impronta su piastra

Id	Tipo	Ripet. X	Ripet. Y	Carico FZ	Centro X	Centro Y	dim. X	dim. Y	Passo X	Passo Y
				kN	m	m	m	m	m	m
2	Schema 2-CG!;n. 4 FZ=-200.00	2	2	-200.00	1.40	0.0	0.60	0.85	5.00	2.00

5.6.2 Casi di carico

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico. Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	EtK	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

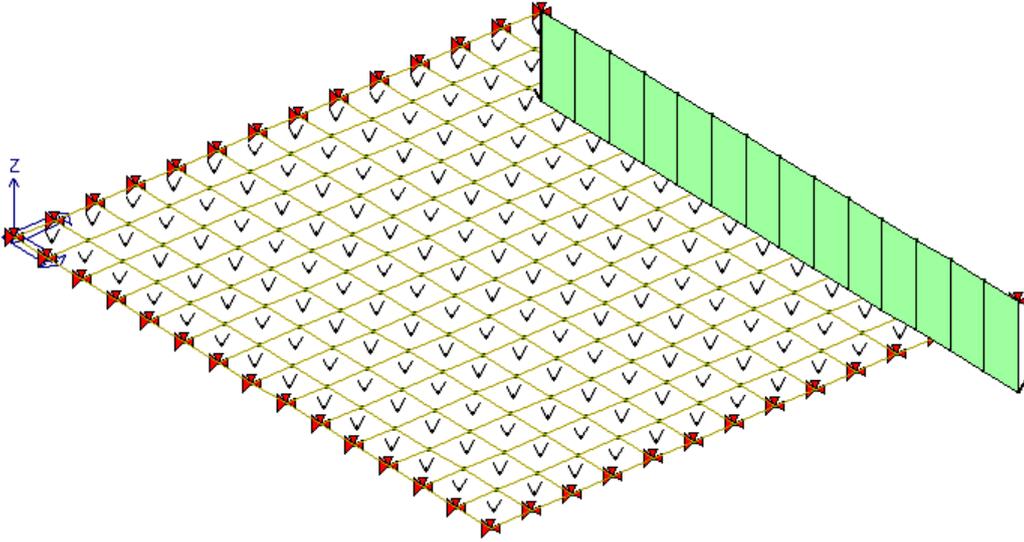
Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

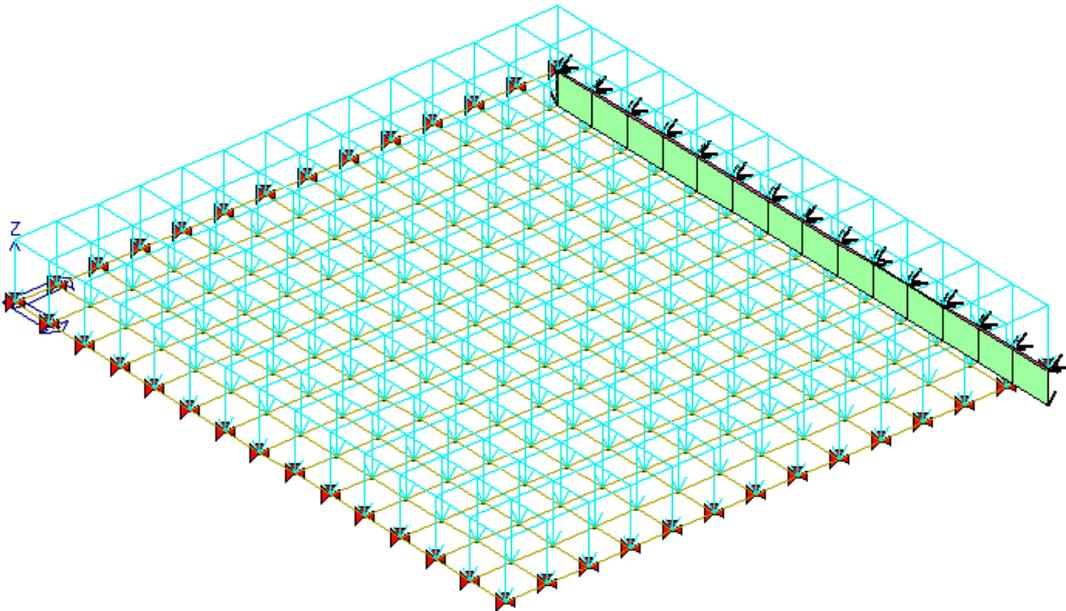
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	PORTATI	Azioni applicate: D3 :da 1 a 12 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 14 a 25 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 27 a 38 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 40 a 51 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 53 a 64 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 66 a 77 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 79 a 90 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 92 a 103 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 105 a 116 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 118 a 129 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 131 a 142 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 144 a 155 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 157 a 168 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02 D3 :da 170 a 181 Azione : Pavimentazione-P3;p=-2.500e-02
3	Qk	TRAFFICO	Azioni applicate: D3 :da 1 a 12 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 14 a 25 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 27 a 38 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 40 a 51 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 53 a 64 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 66 a 77 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 79 a 90 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 92 a 103 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 105 a 116 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 118 a 129 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 131 a 142 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 144 a 155 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 157 a 168 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00 D3 :da 170 a 181 Azione : Schema 2-CGI:n. 4 FZ=-200.00
4	Qk	URTO	Azioni applicate:
5	Qvk	VENTO	Azioni applicate:

Le immagini seguenti schematizzano i casi di carico utilizzati per una modellazione analoga.

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

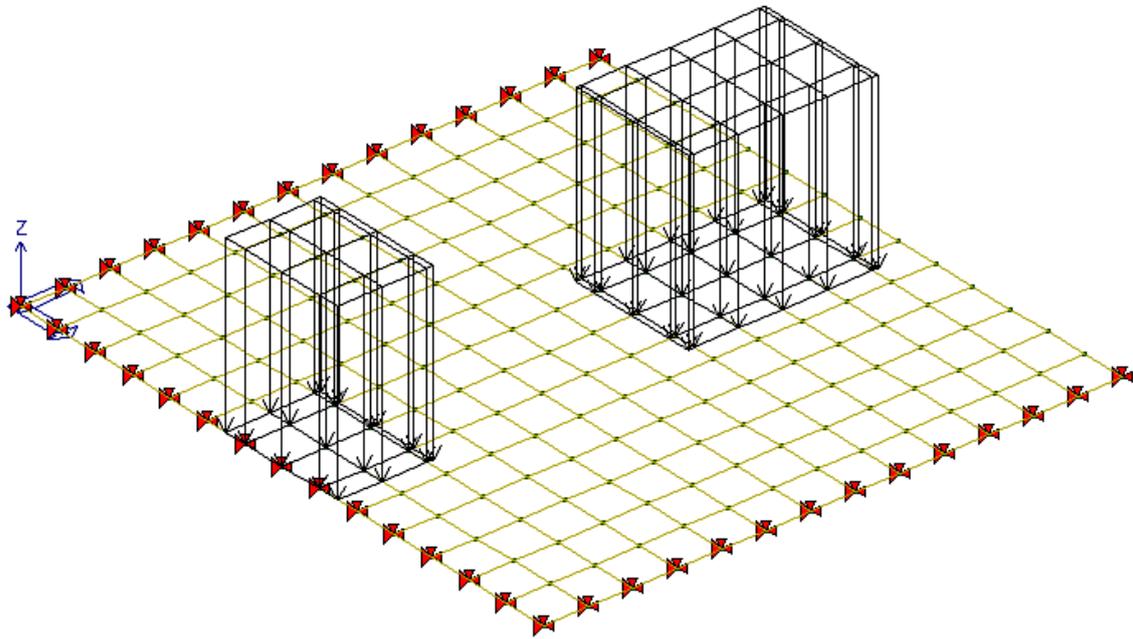


CASO DI CARICO 1 – Peso Proprio

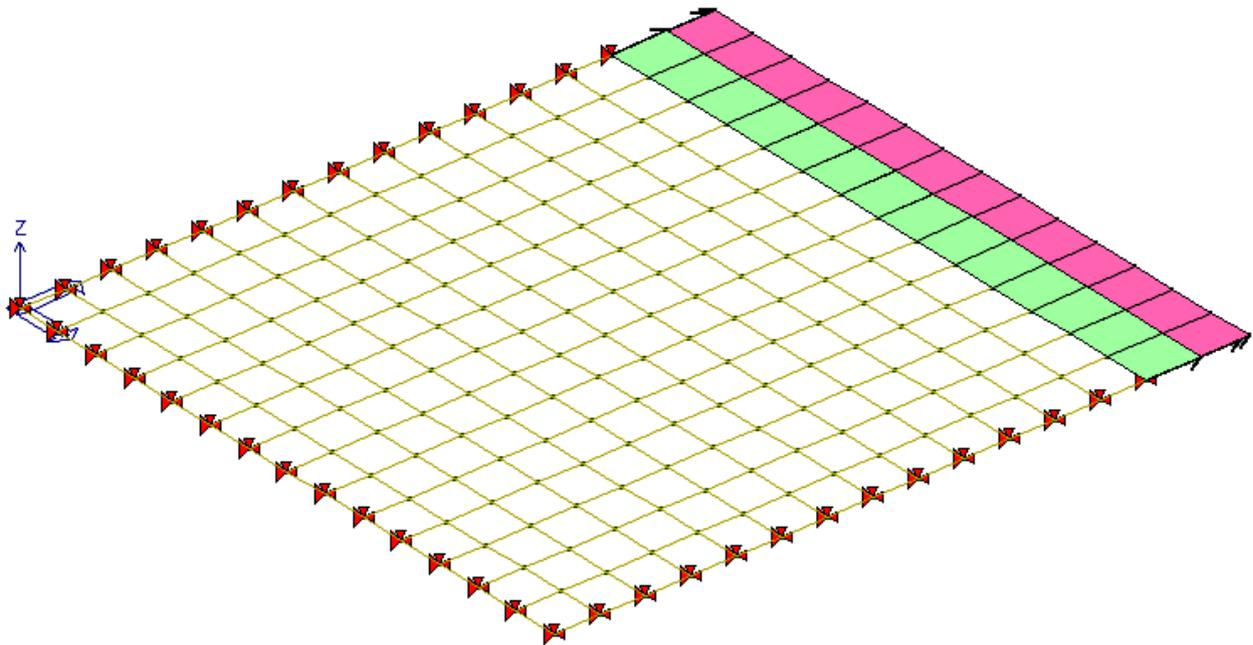


CASO DI CARICO 2 – Portati

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo



CASO DI CARICO 3 – Traffico



CASO DI CARICO 4 – Urto

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

6 COMBINAZIONI DI CARICO

Lo studio della struttura è svolto col metodo degli Stati Limite Ultimi. Le combinazioni di carico sono determinate in riferimento al paragrafo 5.1.3.14 e 2.5.3 del DM. 17/01/2018.

Ai fini delle verifiche si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- **Combinazione fondamentale (SLU)**, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi;
- **Combinazione caratteristica (rara-SLE)**, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili;
- **Combinazione frequente (SLE)**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili;
- **Combinazione quasi permanente (SLE)**, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine.

Si rimanda al DM 17/01/2018 per la descrizione approfondita delle combinazioni sopra citate e per i coefficienti di combinazione delle azioni variabili da traffico. In particolare si fa riferimento alle tabelle 5.1.IV, 5.1.V, 5.1.VI. Di seguito si riportano le combinazioni utilizzate nelle verifiche e generate secondo i criteri sopra esposti. E' stato utilizzato l'**approccio 2**.

Cmb	Tipo	Sigla Id
1	SLU	Combinazione 1 da definire
2	SLU	Combinazione 2 da definire
3	SLU	Combinazione 3 da definire
4	SLU	Combinazione 4 da definire
5	SLU	Combinazione 5 da definire
6	SLU	Comb. SLU (Accid.) 3
7	SLE(r)	Combinazione 6 da definire

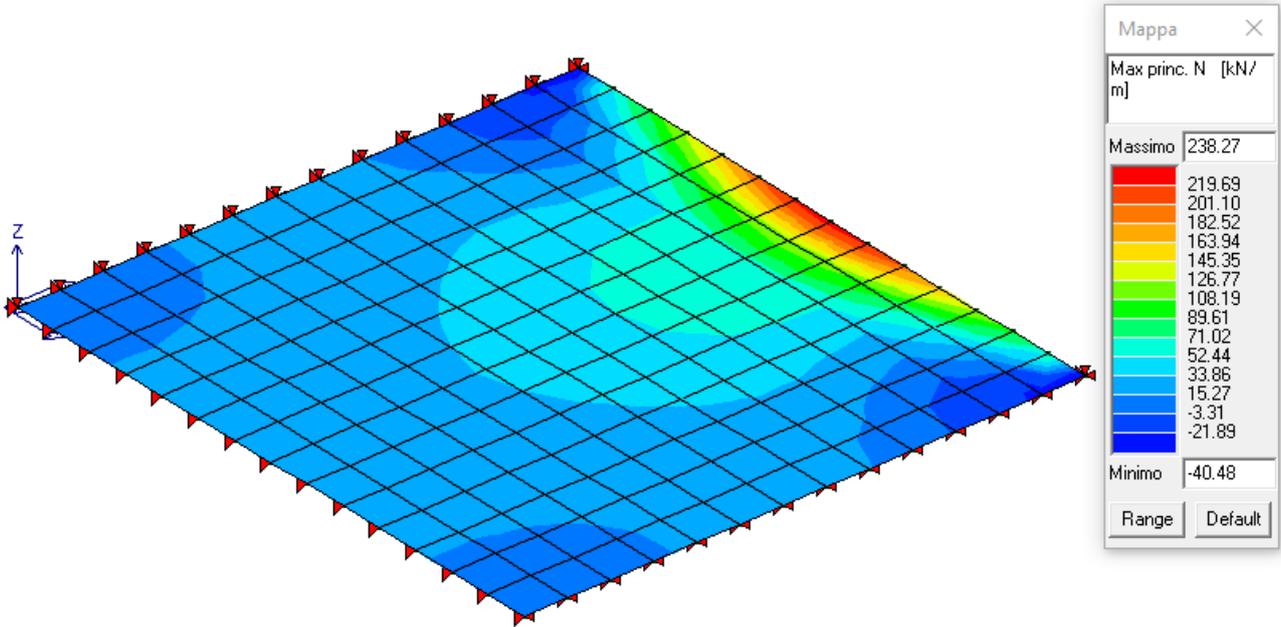
Cmb	Tipo	Sigla Id
8	SLE(r)	Combinazione 7 da definire
9	SLE(r)	Combinazione 8 da definire
10	SLE(r)	Combinazione 9 da definire
11	SLE(f)	Combinazione 10 da definire
12	SLE(f)	Combinazione 11 da definire
13	SLE(p)	Combinazione 12 da definire

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...
1	1.35	1.50	0.0	0.0	0.0
2	1.35	1.50	1.35	0.0	0.0
3	1.35	1.50	0.0	0.0	1.50
4	1.35	1.50	1.35	0.0	0.90
5	1.35	1.50	1.01	0.0	1.50
6	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0
7	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
8	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0
9	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00
10	1.00	1.00	1.00	0.0	0.60
11	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
12	1.00	1.00	0.75	0.0	0.0
13	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0

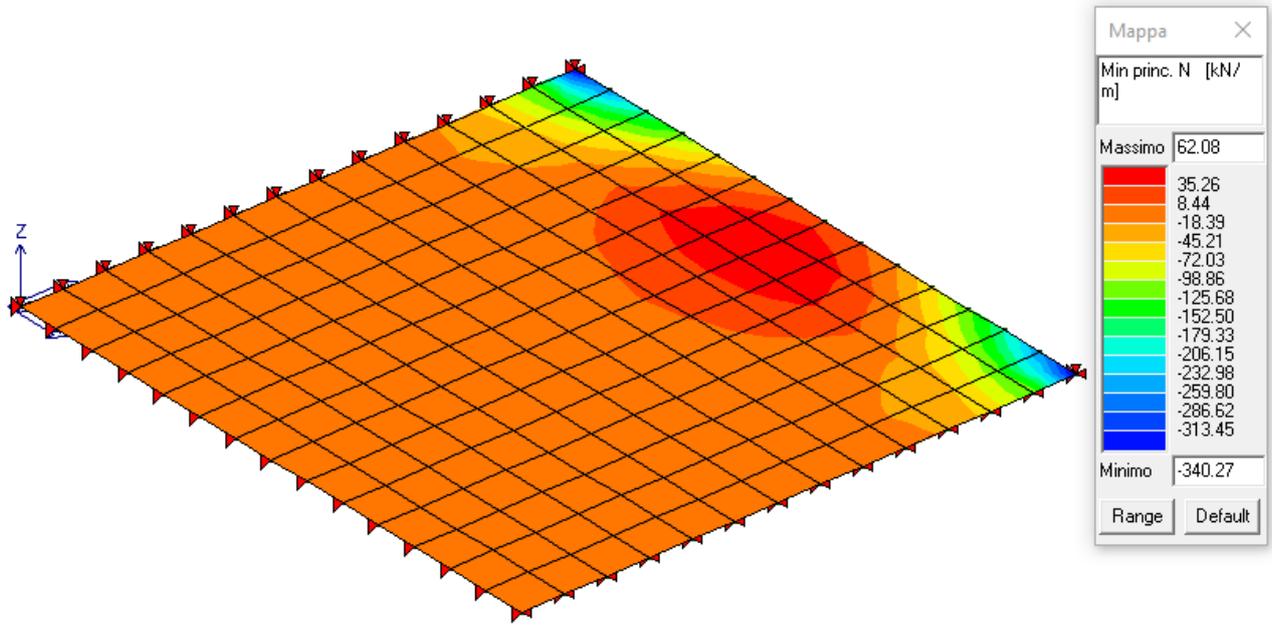
Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

7 INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI

Si riportano di seguito le sollecitazioni massime che verranno utilizzate per le verifiche di resistenza.

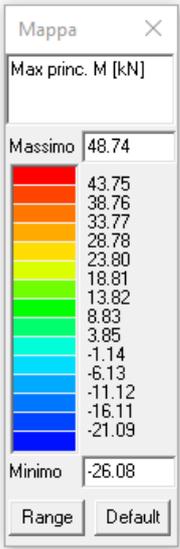
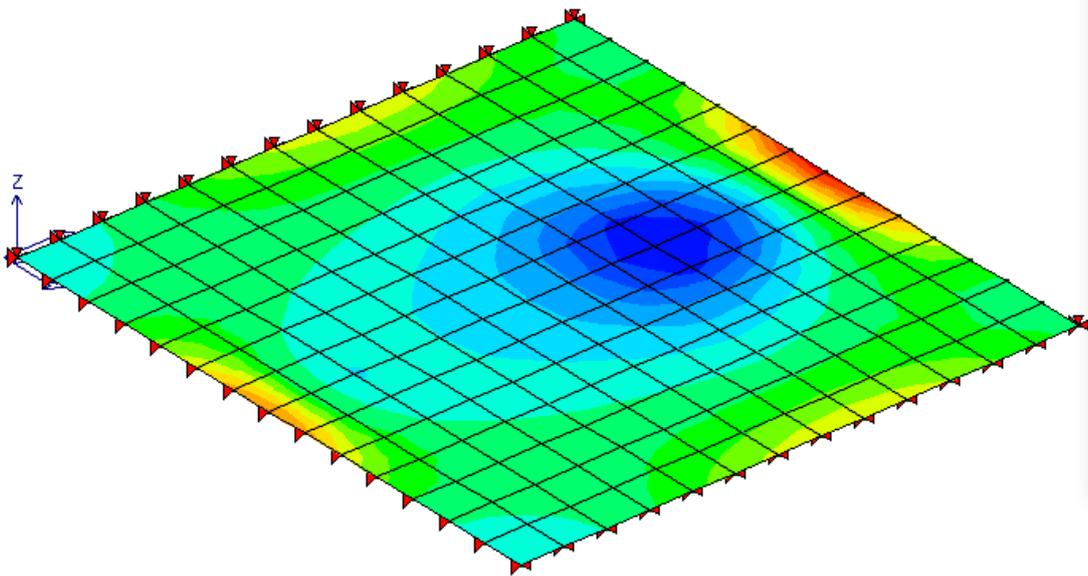


N principale massimo

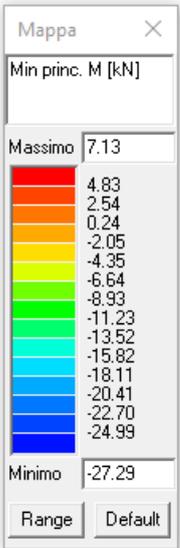
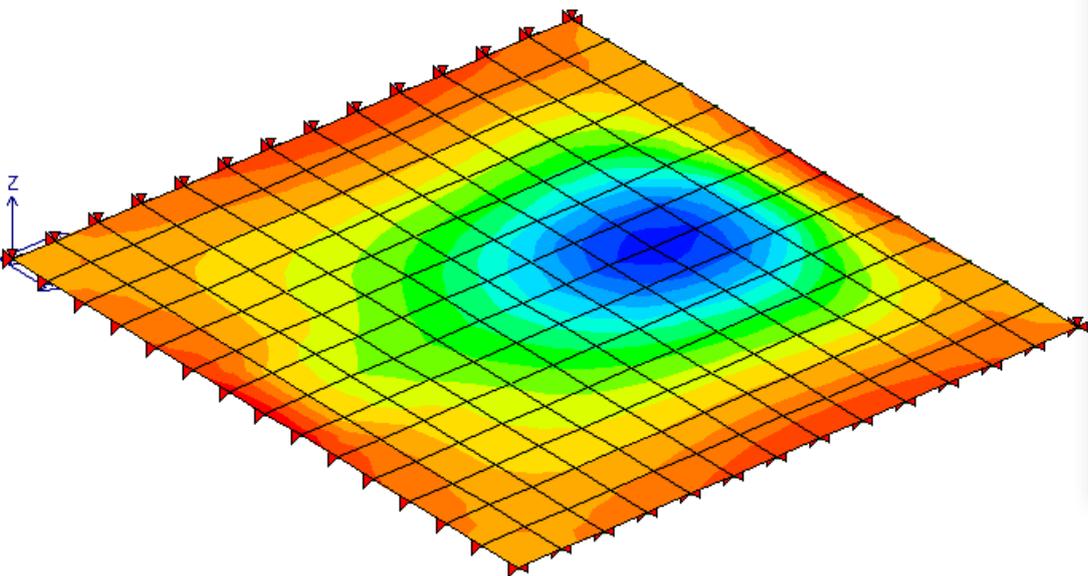


N principale minimo

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
 Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo



M principale massimo



M principale minimo

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

8 VERIFICA SOLETTA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

8.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

Per le pareti in c.a., in ottemperanza al cap. 7 del DM 17-01-18, viene effettuata una doppia progettazione: sia come *Singolo Elemento* sia come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata*.

Per la progettazione come *Singolo Elemento* di ogni elemento vengono riportati il codice dello stato di verifica con le sigle **Ok e NV**, il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti), gli sforzi membranali e flessionali, il quantitativo di armatura nella direzione principale e secondaria sia inferiore che superiore e il quantitativo di armatura a taglio.

La progettazione nel caso dei gusci viene effettuata una progettazione come *Singolo Elemento*, riportando in tabella il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime, (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti) di ogni elemento.

Per ogni elemento, viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso. Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per gli elementi con progettazione “Singolo Elemento ...” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Macro Guscio	Numero del macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Macro Setto	Numero del macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Spessore	Spessore della parete
Id Materiale	Codice del materiale assegnato all'elemento
Id Criterio	Codice del criterio di progetto assegnato all'elemento
Progettazione	Sigla tipo di Elemento: - Singolo Elemento; - Singolo Elemento FONDAZIONE; - Singolo Elemento NON DISSIPATIVO

Per le verifiche degli elementi con progettazione “Singolo Elemento ...” e Progettazione Composta è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
V N/M	Verifica delle sollecitazioni Normali (momento e sforzo normale)
Ver. rid	Rapporto N_d/N_u (N_u ottenuto con riduzione del 25% di f_{cd})
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Af sec+	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)		
Af sec-	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)		
Nz	No	Nzo	Sforzi membranali per pareti e\o setti verticali
Mz	Mo	Mzo	Sforzi flessionali per pareti e\o setti verticali
Nx	Ny	Nxy	Sforzi membranali per gusci orizzontali
Mx	Mx	Mxy	Sforzi flessionali per gusci orizzontali

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
Max tau	Tensione tangenziale Massima
Ver V pr	Verifica a taglio nella direzione principale lato calcestruzzo
Ver V sec	Verifica a taglio nella direzione secondaria lato calcestruzzo
Af V pr	Armatura nella direzione principale
V pr-	Verifica dell'armatura nella direzione principale
Af V sec	Armatura nella direzione secondaria
V sec-	Verifica dell'armatura nella direzione secondaria

Macro Guscio	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
1	18.00	5	3	Singolo elemento

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
1	ok	0.13	8.01e-03	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.0	0.8	0.5	-0.1	-0.1	-4.66e-02
2	ok	0.13	8.01e-03	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.0	0.8	-0.5	-0.1	-0.1	4.66e-02
3	ok	0.13	0.2	0.1	5.7	5.7	2.5	2.5	-337.6	-39.9	8.5	5.8	1.1	-0.8
4	ok	0.13	4.03e-02	1.14e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	6.6	1.1	-3.1	1.1	0.2	-0.4
5	ok	0.13	0.1	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	4.3	6.0	-3.1	1.5	1.5	-1.5
6	ok	0.13	7.17e-02	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.3	7.5	-2.8	0.2	1.1	-0.4
7	ok	0.13	0.1	4.15e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	8.0	1.6	-4.9	3.9	0.8	-0.8
8	ok	0.13	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	6.2	5.9	-4.7	3.5	1.3	-2.5
9	ok	0.13	0.3	8.15e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	9.2	1.8	-6.6	8.0	1.6	-1.0
10	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	7.4	5.9	-6.5	5.8	1.4	-2.9
11	ok	0.13	0.4	1.27e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	10.1	2.0	-8.3	12.4	2.5	-1.0
12	ok	0.13	0.3	5.05e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	8.4	5.9	-8.4	8.3	1.6	-2.9
13	ok	0.13	0.5	1.73e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	10.6	2.0	-9.8	16.7	3.3	-0.9
14	ok	0.13	0.4	1.14e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.1	5.6	-10.2	10.7	1.8	-2.7
15	ok	0.13	0.6	2.18e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	10.5	1.9	-10.9	20.3	4.1	-0.7
16	ok	0.13	0.4	1.86e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.5	4.7	-11.7	12.8	1.9	-2.1
17	ok	0.13	0.7	2.59e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.3	1.5	-11.2	22.9	4.6	-0.4
18	ok	0.13	0.4	2.73e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.0	3.0	-12.8	14.3	1.9	-1.2
19	ok	0.13	0.7	3.03e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.6	0.5	-10.3	23.7	4.8	5.54e-02
20	ok	0.13	0.4	3.82e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	6.7	0.2	-13.1	14.9	1.8	7.60e-02
21	ok	0.13	0.7	3.79e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-3.1	-1.6	-7.4	22.4	4.5	0.5
22	ok	0.13	0.4	5.31e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	0.4	-4.1	-12.0	14.3	1.6	1.5
23	ok	0.13	0.6	6.97e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-20.5	-5.8	-2.2	19.2	3.9	0.9
24	ok	0.13	0.4	7.72e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-13.9	-9.8	-8.7	12.5	1.8	2.8
25	ok	0.13	0.4	1.88e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-55.3	-13.6	5.3	14.7	3.0	1.0
26	ok	0.13	0.4	1.59e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-44.7	-14.5	-2.0	9.8	2.3	3.2
27	ok	0.13	0.3	4.36e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-101.0	-31.6	14.2	11.5	2.2	0.4
28	ok	0.13	0.3	4.16e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-115.2	-6.2	15.4	6.6	2.3	2.7
29	ok	0.13	0.2	0.1	5.7	5.7	2.5	2.5	-337.6	-39.9	-8.5	5.8	1.1	0.8
30	ok	0.13	0.2	8.64e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-231.8	56.6	87.2	3.2	0.4	3.6
31	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	3.4	10.6	-3.6	1.6	3.4	-2.6

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

32	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.2	11.0	-3.6	0.8	4.1	-0.9
33	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	4.6	10.4	-4.7	2.6	2.1	-3.9
34	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	5.6	10.5	-6.4	3.6	1.2	-4.3
35	ok	0.13	0.3	9.09e-05	5.7	5.7	2.5	2.5	6.4	10.6	-8.5	4.6	0.7	-4.3
36	ok	0.13	0.3	7.43e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	7.1	10.4	-10.7	5.6	0.2	-4.0
37	ok	0.13	0.3	1.54e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	7.7	9.8	-12.9	6.7	-0.4	-3.3
38	ok	0.13	0.3	2.51e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	7.7	8.5	-14.9	7.6	-1.1	-2.0
39	ok	0.13	0.2	3.65e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	6.4	6.4	-16.3	8.2	-1.8	-0.1
40	ok	0.13	0.3	4.94e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	3.7	-16.2	8.2	-1.8	2.2
41	ok	0.13	0.3	6.26e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-8.5	1.3	-12.3	7.5	-0.8	4.3
42	ok	0.13	0.4	1.07e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-30.5	4.5	-1.9	6.0	1.4	5.4
43	ok	0.13	0.4	2.90e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-70.0	14.8	34.3	4.2	3.5	4.9
44	ok	0.13	0.6	6.21e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-119.2	33.0	113.5	2.5	4.0	4.5
45	ok	0.13	0.4	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.8	14.6	-3.7	1.9	5.7	-3.4
46	ok	0.13	0.6	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.8	14.4	-3.7	1.8	8.9	-1.3
47	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	3.2	14.8	-4.6	1.9	2.8	-4.6
48	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	3.7	15.2	-6.2	1.6	0.9	-4.7
49	ok	0.13	0.2	3.80e-05	5.7	5.7	2.5	2.5	4.2	15.7	-8.2	1.2	-0.2	-4.7
50	ok	0.13	0.2	5.63e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	4.7	16.3	-10.6	1.1	-1.2	-4.5
51	ok	0.13	0.3	1.23e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.2	16.7	-13.2	1.2	-2.6	-4.0
52	ok	0.13	0.3	1.98e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.5	17.0	-15.8	1.7	-4.3	-2.8
53	ok	0.13	0.4	2.71e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.3	17.0	-17.7	2.4	-5.8	-0.7
54	ok	0.13	0.4	3.07e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	3.8	17.1	-17.5	3.1	-6.1	2.2
55	ok	0.13	0.4	2.43e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-9.90e-02	17.8	-12.1	3.4	-4.3	5.1
56	ok	0.13	0.3	2.88e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-6.7	22.9	3.0	3.2	8.96e-02	7.0
57	ok	0.13	0.6	1.58e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-14.3	26.6	44.1	2.8	5.8	6.4
58	ok	0.13	0.8	4.14e-02	5.7	6.5	2.5	3.4	-16.9	28.4	120.8	2.5	10.9	5.2
59	ok	0.12	0.6	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.4	18.0	-3.3	2.6	8.2	-3.7
60	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	2.5	2.8	3.4	17.3	-3.3	3.2	15.3	-1.8
61	ok	0.12	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	18.6	-4.0	1.2	3.0	-4.2
62	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.9	19.5	-5.4	-0.6	0.5	-4.2
63	ok	0.12	0.2	1.68e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	20.8	-7.3	-2.1	-0.9	-4.2
64	ok	0.12	0.3	5.48e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	2.2	22.3	-9.5	-3.3	-2.3	-4.3
65	ok	0.12	0.4	9.82e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	2.6	24.2	-12.0	-4.1	-4.3	-4.3
66	ok	0.12	0.5	1.36e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	3.1	26.4	-14.5	-4.4	-7.3	-3.6
67	ok	0.12	0.7	1.44e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	4.1	28.9	-16.3	-3.7	-10.2	-1.6
68	ok	0.12	0.8	7.59e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	6.0	31.5	-15.9	-2.8	-11.3	1.5
69	ok	0.12	0.7	4.29e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	9.8	34.3	-10.1	-1.6	-8.9	5.1
70	ok	0.12	0.4	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	18.9	36.0	6.7	0.2	-2.0	7.8
71	ok	0.12	0.9	3.05e-03	5.7	5.7	2.5	2.6	39.0	32.6	44.0	1.5	8.4	7.5
72	ok	0.13	0.9	2.32e-02	5.7	6.9	2.5	5.0	77.0	25.0	110.9	3.1	20.6	5.5
73	ok	0.12	0.7	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	20.6	-2.5	2.9	9.3	-3.9
74	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	2.5	4.3	3.8	19.6	-2.5	4.9	23.5	-2.4
75	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.1	21.7	-3.0	-1.1	1.7	-3.1
76	ok	0.12	0.2	8.38e-05	5.7	5.7	2.5	2.5	0.5	24.9	-4.3	-3.6	-0.3	-2.6
77	ok	0.12	0.3	3.44e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	0.1	25.1	-5.5	-5.5	-1.2	-3.0
78	ok	0.12	0.3	6.05e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	4.01e-02	27.6	-7.2	-7.4	-2.8	-3.4
79	ok	0.12	0.5	8.10e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	0.2	30.8	-9.2	-9.3	-5.4	-3.8
80	ok	0.12	0.7	8.12e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	1.1	34.8	-11.1	-11.1	-9.6	-3.9
81	ok	0.12	0.9	3.64e-04	5.7	5.7	3.1	2.5	3.3	39.5	-12.5	-11.7	-15.0	-2.5
82	ok	0.12	0.9	1.17e-04	5.7	5.7	3.6	2.5	8.6	44.2	-11.8	-11.3	-17.4	0.5
83	ok	0.12	0.9	0.0	5.9	5.7	3.4	2.5	19.0	48.5	-7.3	-9.3	-14.7	4.2
84	ok	0.12	0.7	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	40.7	49.4	5.5	-5.8	-5.6	7.2
85	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	6.2	2.5	3.1	84.2	46.3	32.8	-1.0	10.9	7.6
86	ok	0.13	0.9	7.84e-03	5.7	6.9	2.5	7.0	158.2	24.3	85.9	4.4	32.4	5.3
87	ok	0.12	0.5	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.8	22.3	-1.3	-2.2	6.8	-2.8
88	ok	0.12	1.0	0.0	5.7	5.7	2.5	5.9	4.1	21.0	-1.3	6.8	32.4	-2.1
89	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	0.5	25.5	-1.7	-5.4	-0.8	-1.3
90	ok	0.12	0.2	2.30e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-0.5	27.4	-2.3	-6.5	-0.2	-1.2
91	ok	0.12	0.3	4.83e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.1	27.9	-2.9	-8.2	-1.1	-1.5
92	ok	0.12	0.3	6.62e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.4	31.2	-3.9	-10.6	-2.9	-1.9
93	ok	0.12	0.5	7.08e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.3	35.3	-4.9	-13.4	-5.8	-2.3
94	ok	0.12	0.8	4.40e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-0.2	40.6	-6.0	-16.9	-10.6	-2.6
95	ok	0.12	0.9	1.37e-04	5.7	5.7	4.0	2.5	3.0	46.5	-6.7	-21.3	-19.3	-2.3

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

96	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	4.8	2.5	10.4	52.8	-6.4	-23.3	-23.9	-0.4
97	ok	0.12	0.9	0.0	5.8	5.7	4.5	2.5	25.2	58.2	-3.9	-21.2	-20.8	2.6
98	ok	0.12	0.9	0.0	5.9	5.7	2.9	2.5	55.2	59.1	2.9	-15.5	-10.3	4.8
99	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	6.0	2.5	3.1	113.1	49.0	18.1	-5.6	12.2	5.0
100	ok	0.15	0.9	6.44e-04	5.7	7.0	2.5	9.2	216.5	25.0	47.4	6.0	44.1	3.7
101	ok	0.12	0.5	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.8	22.9	-5.70e-03	-2.2	7.0	0.3
102	ok	0.12	1.0	0.0	5.7	5.7	2.5	6.5	4.2	21.5	-6.68e-03	7.1	35.7	-0.3
103	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	0.3	26.2	-7.39e-03	-6.4	-1.5	0.1
104	ok	0.12	0.2	2.84e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-0.8	28.2	1.01e-02	-7.6	-0.4	5.37e-02
105	ok	0.12	0.3	5.32e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.5	28.9	-1.38e-02	-9.3	-1.0	3.92e-02
106	ok	0.12	0.3	6.84e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.9	32.4	-1.92e-02	-11.7	-2.8	-8.11e-03
107	ok	0.12	0.4	6.74e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.8	36.9	-2.55e-02	-15.0	-5.8	-2.02e-02
108	ok	0.12	0.8	3.09e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-0.7	42.6	3.18e-02	-19.3	-11.0	-1.65e-02
109	ok	0.12	0.9	5.97e-05	5.7	5.7	4.2	2.5	2.8	49.1	-3.57e-02	-24.5	-20.6	-0.2
110	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	5.3	2.5	11.0	55.9	-3.45e-02	-27.2	-26.2	-0.2
111	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	4.9	2.5	27.3	61.7	2.57e-02	-25.2	-23.2	-0.2
112	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	3.0	2.5	60.2	62.8	-9.92e-03	-18.5	-12.0	0.3
113	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	2.5	2.9	123.7	52.1	-6.11e-02	-7.2	12.5	-1.21e-02
114	ok	0.15	0.9	2.20e-04	5.7	6.5	2.5	9.5	238.3	25.6	4.70e-02	6.4	48.7	0.3
115	ok	0.12	0.5	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.8	22.3	1.3	-2.2	6.8	2.8
116	ok	0.12	1.0	0.0	5.7	5.7	2.5	5.9	4.1	21.0	1.3	6.8	32.4	2.1
117	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	0.5	25.5	1.7	-5.4	-0.8	1.3
118	ok	0.12	0.2	2.30e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-0.5	27.4	2.3	-6.5	-0.2	1.2
119	ok	0.12	0.3	4.83e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.1	27.9	2.9	-8.2	-1.1	1.5
120	ok	0.12	0.3	6.62e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.4	31.2	3.9	-10.6	-2.9	1.9
121	ok	0.12	0.5	7.08e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-1.3	35.3	4.9	-13.4	-5.8	2.3
122	ok	0.12	0.8	4.40e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	-0.2	40.6	6.0	-16.9	-10.6	2.6
123	ok	0.12	0.9	1.37e-04	5.7	5.7	4.0	2.5	3.0	46.5	6.7	-21.3	-19.3	2.3
124	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	4.8	2.5	10.4	52.8	6.4	-23.3	-23.9	0.4
125	ok	0.12	0.9	0.0	5.8	5.7	4.5	2.5	25.2	58.2	3.9	-21.2	-20.8	-2.6
126	ok	0.12	0.9	0.0	5.9	5.7	2.9	2.5	55.2	59.1	-2.9	-15.5	-10.3	-4.8
127	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	6.0	2.5	3.1	113.1	49.0	-18.1	-5.6	12.2	-5.0
128	ok	0.15	0.9	6.44e-04	5.7	7.0	2.5	9.2	216.5	25.0	-47.4	6.0	44.1	-3.7
129	ok	0.12	0.7	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	20.6	2.5	2.9	9.3	3.9
130	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	2.5	4.3	3.8	19.6	2.5	4.9	23.5	2.4
131	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.1	21.7	3.0	-1.1	1.7	3.1
132	ok	0.12	0.2	8.38e-05	5.7	5.7	2.5	2.5	0.5	24.9	4.3	-3.6	-0.3	2.6
133	ok	0.12	0.3	3.44e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	0.1	25.1	5.5	-5.5	-1.2	3.0
134	ok	0.12	0.3	6.05e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	4.01e-02	27.6	7.2	-7.4	-2.8	3.4
135	ok	0.12	0.5	8.10e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	0.2	30.8	9.2	-9.3	-5.4	3.8
136	ok	0.12	0.7	8.12e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	1.1	34.8	11.1	-11.1	-9.6	3.9
137	ok	0.12	0.9	3.64e-04	5.7	5.7	3.1	2.5	3.3	39.5	12.5	-11.7	-15.0	2.5
138	ok	0.12	0.9	1.17e-04	5.7	5.7	3.6	2.5	8.6	44.2	11.8	-11.3	-17.4	-0.5
139	ok	0.12	0.9	0.0	5.9	5.7	3.4	2.5	19.0	48.5	7.3	-9.3	-14.7	-4.2
140	ok	0.12	0.7	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	40.7	49.4	-5.5	-5.8	-5.6	-7.2
141	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	6.2	2.5	3.1	84.2	46.3	-32.8	-1.0	10.9	-7.6
142	ok	0.13	0.9	7.84e-03	5.7	6.9	2.5	7.0	158.2	24.3	-85.9	4.4	32.4	-5.3
143	ok	0.12	0.6	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.4	18.0	3.3	2.6	8.2	3.7
144	ok	0.12	0.9	0.0	5.7	5.7	2.5	2.8	3.4	17.3	3.3	3.2	15.3	1.8
145	ok	0.12	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	18.6	4.0	1.2	3.0	4.2
146	ok	0.12	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.9	19.5	5.4	-0.6	0.5	4.2
147	ok	0.12	0.2	1.68e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	20.8	7.3	-2.1	-0.9	4.2
148	ok	0.12	0.3	5.48e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	2.2	22.3	9.5	-3.3	-2.3	4.3
149	ok	0.12	0.4	9.82e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	2.6	24.2	12.0	-4.1	-4.3	4.3
150	ok	0.12	0.5	1.36e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	3.1	26.4	14.5	-4.4	-7.3	3.6
151	ok	0.12	0.7	1.44e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	4.1	28.9	16.3	-3.7	-10.2	1.6
152	ok	0.12	0.8	7.59e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	6.0	31.5	15.9	-2.8	-11.3	-1.5
153	ok	0.12	0.7	4.29e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	9.8	34.3	10.1	-1.6	-8.9	-5.1
154	ok	0.12	0.4	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	18.9	36.0	-6.7	0.2	-2.0	-7.8
155	ok	0.12	0.9	3.05e-03	5.7	5.7	2.5	2.6	39.8	36.6	-42.6	1.5	8.5	-7.5
156	ok	0.13	0.9	2.32e-02	5.7	6.9	2.5	5.0	77.0	25.0	-110.9	3.1	20.6	-5.5
157	ok	0.13	0.4	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.8	14.6	3.7	1.9	5.7	3.4
158	ok	0.13	0.6	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.8	14.4	3.7	1.8	8.9	1.3
159	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	3.2	14.8	4.6	1.9	2.8	4.6

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

160	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	3.7	15.2	6.2	1.6	0.9	4.7
161	ok	0.13	0.2	3.80e-05	5.7	5.7	2.5	2.5	4.2	15.7	8.2	1.2	-0.2	4.7
162	ok	0.13	0.2	5.63e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	4.7	16.3	10.6	1.1	-1.2	4.5
163	ok	0.13	0.3	1.23e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.2	16.7	13.2	1.2	-2.6	4.0
164	ok	0.13	0.3	1.98e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.5	17.0	15.8	1.7	-4.3	2.8
165	ok	0.13	0.4	2.71e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.3	17.0	17.7	2.4	-5.8	0.7
166	ok	0.13	0.4	3.07e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	3.8	17.1	17.5	3.1	-6.1	-2.2
167	ok	0.13	0.4	2.43e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-9.90e-02	17.8	12.1	3.4	-4.3	-5.1
168	ok	0.13	0.3	2.88e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-6.7	22.9	-3.0	3.2	8.96e-02	-7.0
169	ok	0.13	0.6	1.58e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-14.3	26.6	-44.1	2.8	5.8	-6.4
170	ok	0.13	0.8	4.14e-02	5.7	6.5	2.5	3.4	-16.9	28.4	-120.8	2.5	10.9	-5.2
171	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	3.4	10.6	3.6	1.6	3.4	2.6
172	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	2.2	11.0	3.6	0.8	4.1	0.9
173	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	4.6	10.4	4.7	2.6	2.1	3.9
174	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	5.6	10.5	6.4	3.6	1.2	4.3
175	ok	0.13	0.3	9.09e-05	5.7	5.7	2.5	2.5	6.4	10.6	8.5	4.6	0.7	4.3
176	ok	0.13	0.3	7.43e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	7.1	10.4	10.7	5.6	0.2	4.0
177	ok	0.13	0.3	1.54e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	7.7	9.8	12.9	6.7	-0.4	3.3
178	ok	0.13	0.3	2.51e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	7.7	8.5	14.9	7.6	-1.1	2.0
179	ok	0.13	0.2	3.65e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	6.4	6.4	16.3	8.2	-1.8	0.1
180	ok	0.13	0.3	4.94e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	2.0	3.7	16.2	8.2	-1.8	-2.2
181	ok	0.13	0.3	6.26e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-8.5	1.3	12.3	7.5	-0.8	-4.3
182	ok	0.13	0.4	1.07e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-30.5	4.5	1.9	6.0	1.4	-5.4
183	ok	0.13	0.4	2.90e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-70.0	14.8	-34.3	4.2	3.5	-4.9
184	ok	0.13	0.6	6.21e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-119.2	33.0	-113.5	2.5	4.0	-4.5
185	ok	0.13	0.1	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	4.3	6.0	3.1	1.5	1.5	1.5
186	ok	0.13	7.17e-02	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	1.3	7.5	2.8	0.2	1.1	0.4
187	ok	0.13	0.2	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	6.2	5.9	4.7	3.5	1.3	2.5
188	ok	0.13	0.3	0.0	5.7	5.7	2.5	2.5	7.4	5.9	6.5	5.8	1.4	2.9
189	ok	0.13	0.3	5.05e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	8.4	5.9	8.4	8.3	1.6	2.9
190	ok	0.13	0.4	1.14e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.1	5.6	10.2	10.7	1.8	2.7
191	ok	0.13	0.4	1.86e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.5	4.7	11.7	12.8	1.9	2.1
192	ok	0.13	0.4	2.73e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.0	3.0	12.8	14.3	1.9	1.2
193	ok	0.13	0.4	3.82e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	6.7	0.2	13.1	14.9	1.8	-7.60e-02
194	ok	0.13	0.4	5.31e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	0.4	-4.1	12.0	14.3	1.6	-1.5
195	ok	0.13	0.4	7.72e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-13.9	-9.8	8.7	12.5	1.8	-2.8
196	ok	0.13	0.4	1.59e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-44.7	-14.5	2.0	9.8	2.3	-3.2
197	ok	0.13	0.3	4.16e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-115.2	-6.2	-15.4	6.6	2.3	-2.7
198	ok	0.13	0.2	8.64e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-231.8	56.6	-87.2	3.2	0.4	-3.6
199	ok	0.13	4.03e-02	1.14e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	6.6	1.1	3.1	1.1	0.2	0.4
200	ok	0.13	0.1	4.15e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	8.0	1.6	4.9	3.9	0.8	0.8
201	ok	0.13	0.3	8.15e-04	5.7	5.7	2.5	2.5	9.2	1.8	6.6	8.0	1.6	1.0
202	ok	0.13	0.4	1.27e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	10.1	2.0	8.3	12.4	2.5	1.0
203	ok	0.13	0.5	1.73e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	10.6	2.0	9.8	16.7	3.3	0.9
204	ok	0.13	0.6	2.18e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	10.5	1.9	10.9	20.3	4.1	0.7
205	ok	0.13	0.7	2.59e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	9.3	1.5	11.2	22.9	4.6	0.4
206	ok	0.13	0.7	3.03e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	5.6	0.5	10.3	23.7	4.8	-5.54e-02
207	ok	0.13	0.7	3.79e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-3.1	-1.6	7.4	22.4	4.5	-0.5
208	ok	0.13	0.6	6.97e-03	5.7	5.7	2.5	2.5	-20.5	-5.8	2.2	19.2	3.9	-0.9
209	ok	0.13	0.4	1.88e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-55.3	-13.6	-5.3	14.7	3.0	-1.0
210	ok	0.13	0.3	4.36e-02	5.7	5.7	2.5	2.5	-101.0	-31.6	-14.2	11.5	2.2	-0.4

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
	0.15	0.97	0.11	5.94	6.95	5.28	9.46	-337.55	-39.94	-120.82	-27.25	-26.16	-7.84
								238.27	62.77	120.82	23.70	48.73	7.84

Nodo	Stato	Max tau kN/ m2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr kN/ m	V sec kN/ m
1	ok	0.11						
2	ok	0.11						
3	ok	3.29						
4	ok	0.66						
5	ok	0.79						
6	ok	0.67						

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

7	ok	0.38
8	ok	0.93
9	ok	0.75
10	ok	1.33
11	ok	1.47
12	ok	1.81
13	ok	2.15
14	ok	2.28
15	ok	2.76
16	ok	2.68
17	ok	3.22
18	ok	2.98
19	ok	3.41
20	ok	3.07
21	ok	3.18
22	ok	2.92
23	ok	2.50
24	ok	2.48
25	ok	1.60
26	ok	1.88
27	ok	1.28
28	ok	1.67
29	ok	3.29
30	ok	3.63
31	ok	1.04
32	ok	0.42
33	ok	0.20
34	ok	0.72
35	ok	1.29
36	ok	1.80
37	ok	2.26
38	ok	2.61
39	ok	2.76
40	ok	2.62
41	ok	2.12
42	ok	1.28
43	ok	1.07
44	ok	2.55
45	ok	1.57
46	ok	0.97
47	ok	0.80
48	ok	0.90
49	ok	1.25
50	ok	1.67
51	ok	2.11
52	ok	2.52
53	ok	2.80
54	ok	2.81
55	ok	2.49
56	ok	1.89
57	ok	2.23
58	ok	2.37
59	ok	2.56
60	ok	2.40
61	ok	1.59
62	ok	1.24
63	ok	1.33
64	ok	1.62
65	ok	2.05
66	ok	2.62
67	ok	3.15
68	ok	3.42
69	ok	3.56
70	ok	3.73

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

71	ok	4.01							
72	ok	4.10							
73	ok	5.49							
74	ok Av	5.87	0.03	0.20	0.9	6.6	12.6	90.1	
75	ok	3.01							
76	ok	1.76							
77	ok	1.34							
78	ok	1.61							
79	ok	2.10							
80	ok	3.74							
81	ok	4.60							
82	ok	4.96							
83	ok Av	5.83	0.16	0.15	5.2	5.1	70.9	68.9	
84	ok Av	7.10	0.12	0.23	3.9	7.6	53.7	103.5	
85	ok Av	8.13	0.08	0.28	2.5	9.2	34.7	125.5	
86	ok Av	8.11	0.07	0.27	2.2	8.9	30.3	122.0	
87	ok Av	11.65	0.21	0.36	6.9	11.8	94.3	161.1	
88	ok Av	9.47	0.10	0.31	3.4	10.2	46.1	139.3	
89	ok Av	5.78	0.07	0.19	2.3	6.1	31.3	83.9	
90	ok	2.52							
91	ok	1.16							
92	ok	1.52							
93	ok	2.13							
94	ok	4.22							
95	ok Av	7.91	0.20	0.19	6.5	6.2	89.2	84.1	
96	ok Av	9.01	0.24	0.19	8.1	6.2	110.7	85.1	
97	ok Av	10.55	0.21	0.29	7.1	9.6	97.2	131.6	
98	ok Av	13.12	0.22	0.39	7.2	13.1	97.7	178.4	
99	ok Av	13.05	0.15	0.43	4.9	14.4	67.5	196.2	
100	ok Av	12.05	0.09	0.40	3.0	13.3	41.4	182.1	
101	ok Av	12.26	0.23	0.35	7.6	11.7	103.7	159.2	
102	ok Av	10.78	0.12	0.35	4.1	11.5	56.4	157.2	
103	ok	4.29							
104	ok	2.01							
105	ok	0.98							
106	ok	1.45							
107	ok	2.10							
108	ok	3.45							
109	ok Av	6.84	0.15	0.18	4.9	6.0	66.4	82.5	
110	ok Av	6.46	0.17	0.15	5.5	4.9	74.7	66.6	
111	ok Av	7.85	0.12	0.24	4.0	8.0	54.8	108.7	
112	ok Av	11.83	0.17	0.37	5.5	12.3	74.8	167.5	
113	ok Av	14.15	0.15	0.46	5.1	15.3	69.2	208.1	
114	ok Av	13.44	0.08	0.45	2.7	15.0	36.9	205.0	
115	ok Av	11.65	0.21	0.36	6.9	11.8	94.3	161.1	
116	ok Av	9.47	0.10	0.31	3.4	10.2	46.1	139.3	
117	ok Av	5.78	0.07	0.19	2.3	6.1	31.3	83.9	
118	ok	2.52							
119	ok	1.16							
120	ok	1.52							
121	ok	2.13							
122	ok	4.22							
123	ok Av	7.91	0.20	0.19	6.5	6.2	89.2	84.1	
124	ok Av	9.01	0.24	0.19	8.1	6.2	110.7	85.1	
125	ok Av	10.55	0.21	0.29	7.1	9.6	97.2	131.6	
126	ok Av	13.12	0.22	0.39	7.2	13.1	97.7	178.4	
127	ok Av	13.05	0.15	0.43	4.9	14.4	67.5	196.2	
128	ok Av	12.05	0.09	0.40	3.0	13.3	41.4	182.1	
129	ok	5.49							
130	ok Av	5.87	0.03	0.20	0.9	6.6	12.6	90.1	
131	ok	3.01							
132	ok	1.76							
133	ok	1.34							
134	ok	1.61							

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

135	ok	2.10							
136	ok	3.74							
137	ok	4.60							
138	ok	4.96							
139	ok Av	5.83	0.16	0.12	5.2	4.1	70.9	56.2	
140	ok Av	7.10	0.12	0.23	3.9	7.6	53.7	103.5	
141	ok Av	8.13	0.08	0.28	2.5	9.2	34.7	125.5	
142	ok Av	8.11	0.07	0.27	2.2	8.9	30.3	122.0	
143	ok	2.56							
144	ok	2.40							
145	ok	1.59							
146	ok	1.24							
147	ok	1.33							
148	ok	1.62							
149	ok	2.05							
150	ok	2.62							
151	ok	3.15							
152	ok	3.42							
153	ok	3.56							
154	ok	3.73							
155	ok	4.01							
156	ok	4.10							
157	ok	1.57							
158	ok	0.97							
159	ok	0.80							
160	ok	0.90							
161	ok	1.25							
162	ok	1.67							
163	ok	2.11							
164	ok	2.52							
165	ok	2.80							
166	ok	2.81							
167	ok	2.49							
168	ok	1.89							
169	ok	2.23							
170	ok	2.37							
171	ok	1.04							
172	ok	0.42							
173	ok	0.20							
174	ok	0.72							
175	ok	1.29							
176	ok	1.80							
177	ok	2.26							
178	ok	2.61							
179	ok	2.76							
180	ok	2.62							
181	ok	2.12							
182	ok	1.28							
183	ok	1.07							
184	ok	2.55							
185	ok	0.79							
186	ok	0.67							
187	ok	0.93							
188	ok	1.33							
189	ok	1.81							
190	ok	2.28							
191	ok	2.68							
192	ok	2.98							
193	ok	3.07							
194	ok	2.92							
195	ok	2.48							
196	ok	1.88							
197	ok	1.67							
198	ok	3.63							

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

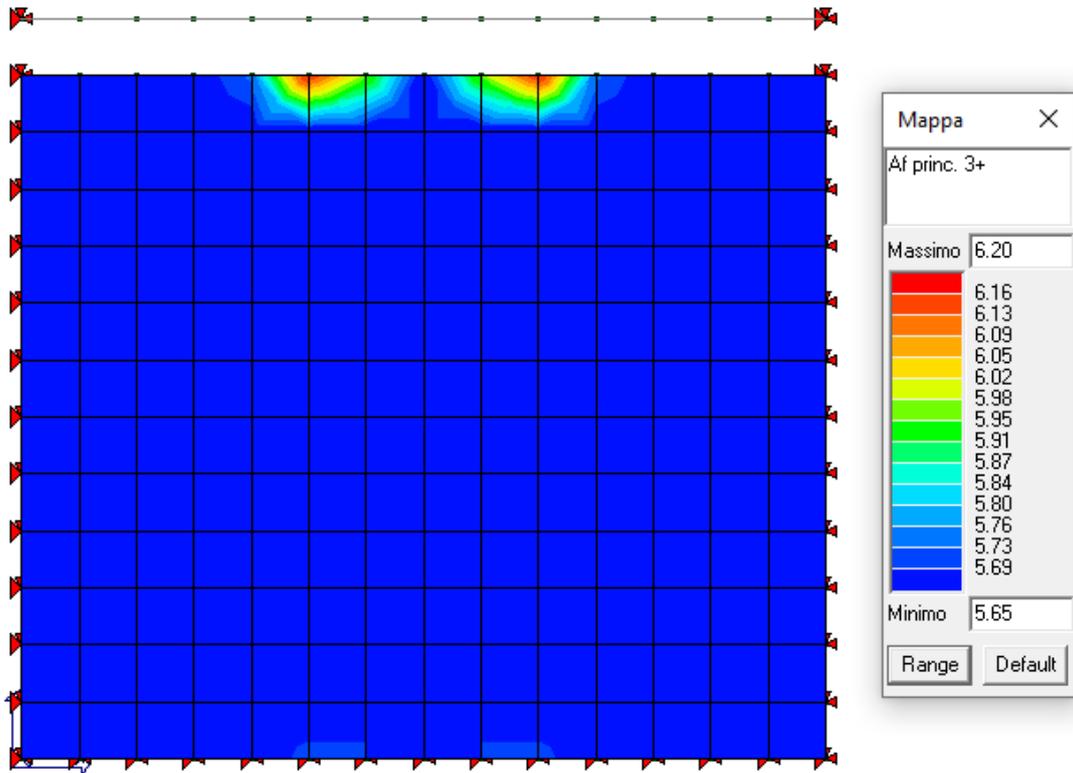
199	ok	0.66
200	ok	0.38
201	ok	0.75
202	ok	1.47
203	ok	2.15
204	ok	2.76
205	ok	3.22
206	ok	3.41
207	ok	3.18
208	ok	2.50
209	ok	1.60
210	ok	1.28

Nodo	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
	14.15	0.24	0.46	8.11	15.25	110.68	208.11

8.2 ARMATURA AGGIUNTIVA SOLETTA

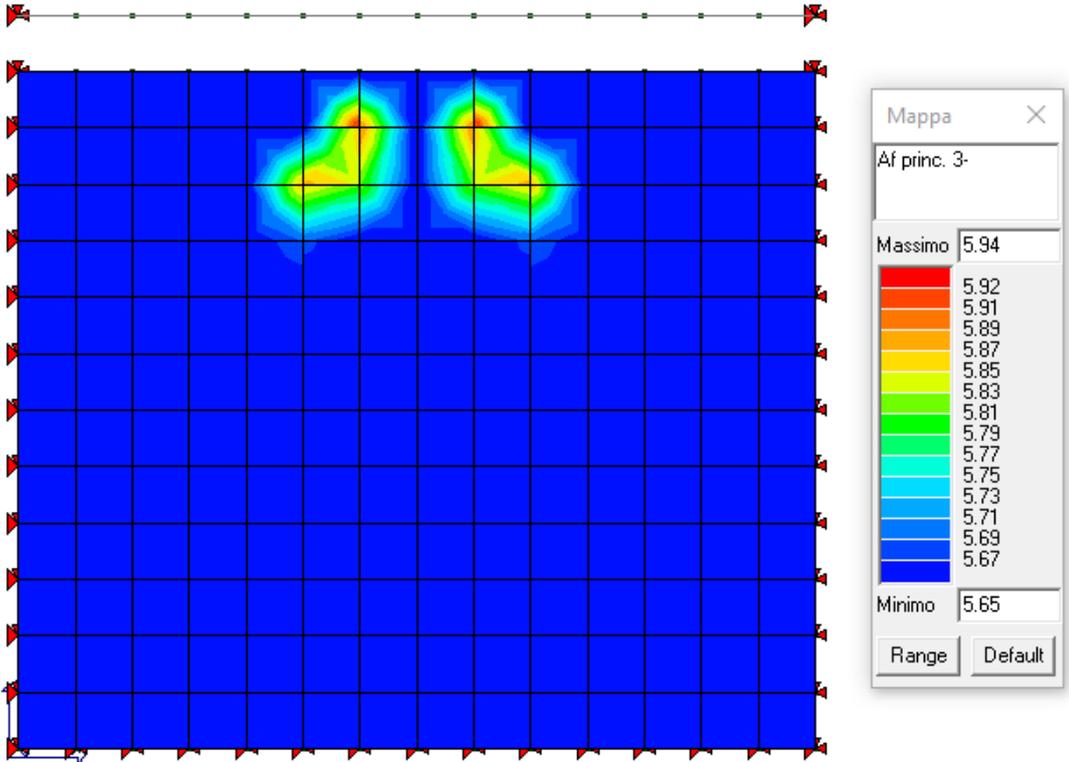
Dai risultati della verifica a pressoflessione è possibile osservare che ci sono zone della soletta in cui è necessario inserire armatura aggiuntiva in quanto quella esistente non è sufficiente a resistere ai carichi.

Di seguito vengono rappresentate le zone in cui è necessario intervenire con una indicazione del quantitativo di armatura necessaria espressa in cm².

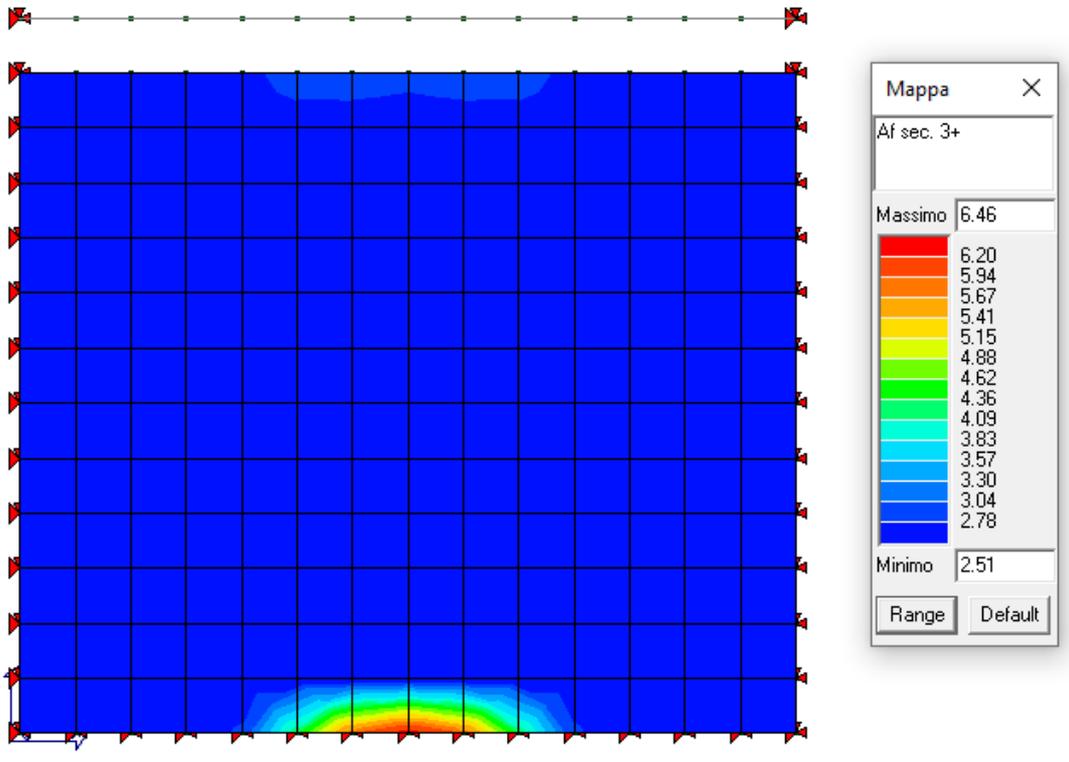


Area necessaria di armatura longitudinale lembo superiore

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
 Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

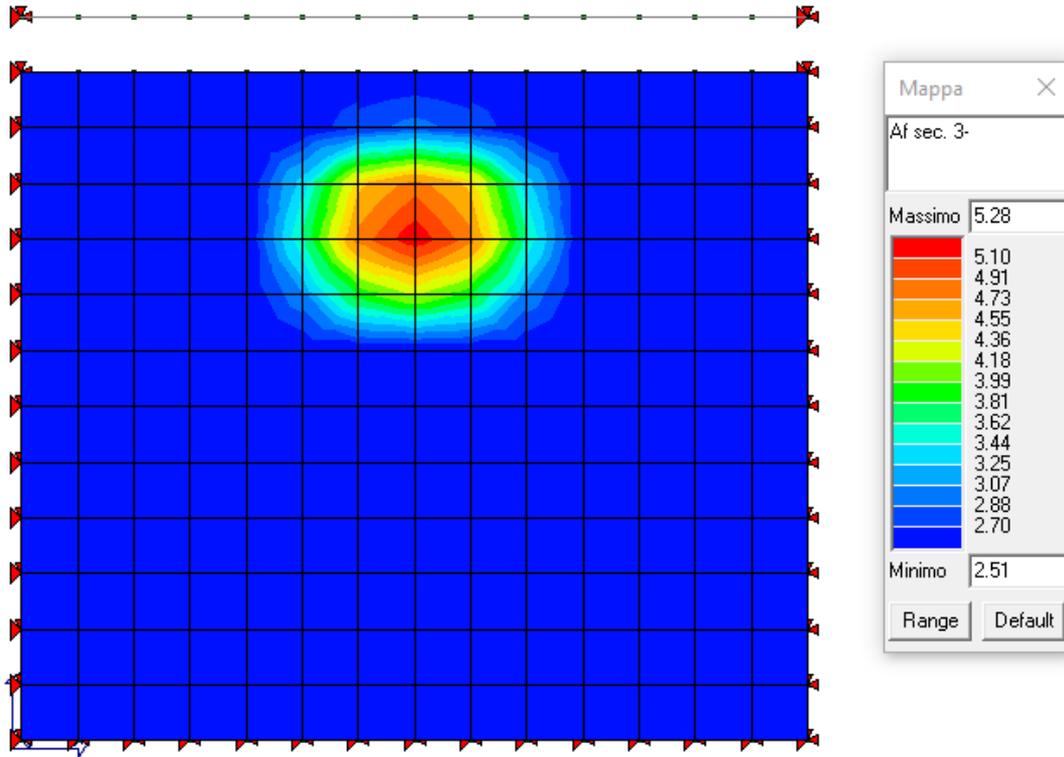


Area necessaria di armatura longitudinale lembo inferiore



Area necessaria di armatura trasversale lembo superiore

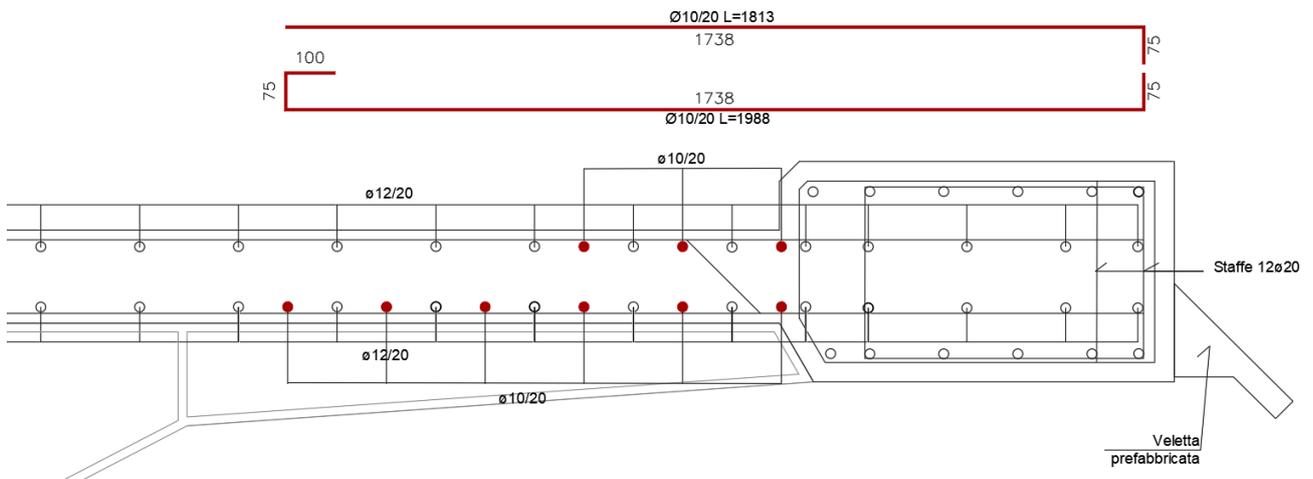
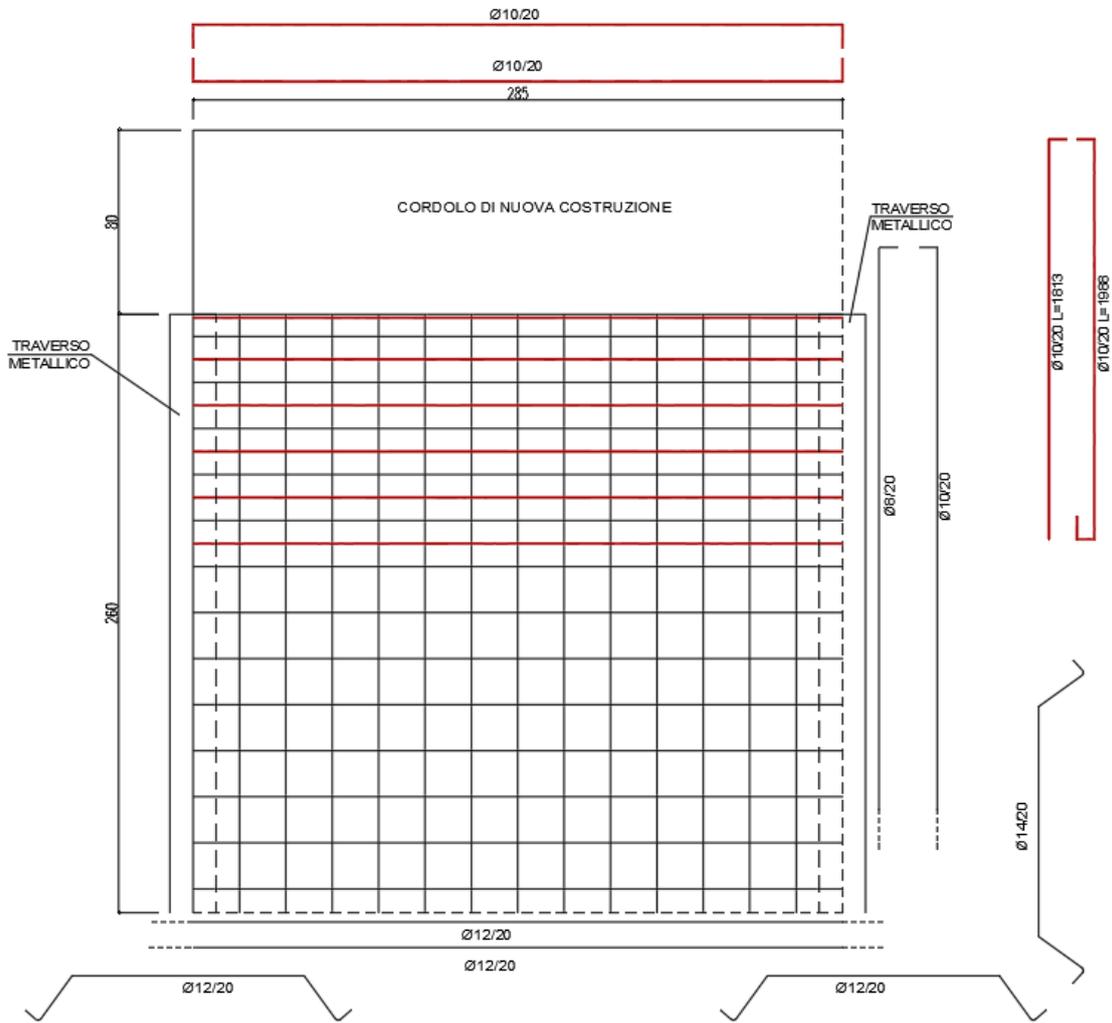
Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo



Area necessaria di armatura trasversale lembo inferiore

Allo scopo di raggiungere la quantità di armatura necessaria è necessario inserire barre $\varnothing 10/20$ longitudinali al lembo superiore e inferiore, barre $\varnothing 10/20$ trasversali sia al lembo superiore che inferiore. Di seguito viene riportato lo schema in pianta ed in sezione delle armature esistenti (in nero) e quelle aggiuntive (in rosso), per elementi di maggior dettaglio si faccia riferimento all'elaborato grafico di riferimento "05.05 – Adeguamento barriere viadotto Alba – Carpenterie e particolari".

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo



Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

9 VERIFICA SOLETTA AGLI STATI STATI LIMITE D'ESERCIZIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare	[normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare	[normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti	[normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare	[mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti	[mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti	[mm]
dR	massima deformazione in combinazioni rare	
dF	massima deformazione in combinazioni frequenti	
dP	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti	

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastri	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
travi	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
	wR	wF	wP	per sezioni significative
	dR	dF	dP	massimi in campata
	rRfck	rRfyk	rPfck	massimi nei nodi dell'elemento
setti e gusci	wR	wF	wP	massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
1	0.04	0.14	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	0.06	0.20	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	0.09	0.26	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
4	0.14	0.35	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
5	0.18	0.46	0.05	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.22	0.55	0.05	8,10,13	0.14	0.0	0.0	10,0,0
7	0.25	0.61	0.05	8,10,13	0.15	0.0	0.0	10,0,0
8	0.26	0.62	0.05	8,10,13	0.16	0.0	0.0	10,0,0
9	0.26	0.62	0.05	8,10,13	0.16	0.0	0.0	10,0,0
10	0.25	0.57	0.05	8,10,13	0.14	0.0	0.0	10,0,0
11	0.21	0.46	0.04	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

12	0.16	0.30	0.04	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
13	0.13	0.44	0.03	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
14	0.07	0.28	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
15	0.08	0.29	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
16	0.08	0.29	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
17	0.11	0.32	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
18	0.13	0.36	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
19	0.15	0.40	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
20	0.16	0.41	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
21	0.16	0.41	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
22	0.16	0.40	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
23	0.16	0.37	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
24	0.15	0.32	0.02	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
25	0.13	0.43	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
26	0.10	0.65	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
27	0.14	0.57	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
28	0.11	0.43	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
29	0.09	0.33	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
30	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
31	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
32	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
33	0.09	0.31	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
34	0.09	0.40	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
35	0.10	0.45	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
36	0.11	0.46	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
37	0.12	0.43	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
38	0.14	0.63	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
39	0.16	0.79	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
40	0.23	0.82	0.05	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
41	0.14	0.56	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
42	0.09	0.33	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
43	0.07	0.28	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
44	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
45	0.11	0.40	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
46	0.13	0.52	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
47	0.16	0.69	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
48	0.17	0.77	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
49	0.18	0.78	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
50	0.16	0.72	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
51	0.17	0.80	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
52	0.24	0.80	0.03	10,10,13	0.18	0.0	0.0	10,0,0
53	0.29	0.83	0.05	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
54	0.15	0.61	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
55	0.08	0.33	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
56	0.08	0.25	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
57	0.11	0.34	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
58	0.14	0.49	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
59	0.18	0.69	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
60	0.22	0.82	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
61	0.23	0.82	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
62	0.23	0.82	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
63	0.22	0.82	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
64	0.18	0.81	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
65	0.34	0.81	0.03	10,10,13	0.18	0.12	0.0	10,12,0
66	0.36	0.83	0.05	8,10,13	0.19	0.12	0.0	10,12,0
67	0.16	0.62	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
68	0.07	0.26	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
69	0.09	0.25	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
70	0.12	0.34	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
71	0.15	0.51	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
72	0.20	0.78	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
73	0.26	0.82	0.03	8,10,13	0.21	0.0	0.0	10,0,0
74	0.28	0.82	0.02	8,10,13	0.21	0.0	0.0	10,0,0
75	0.28	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0

RELAZIONE STRUTTURALE ADEGUAMENTO BARRIERE VIADOTTO ALBA

Progetto Definitivo

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

76	0.27	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
77	0.21	0.81	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
78	0.41	0.81	0.03	10,10,13	0.15	0.12	0.0	10,12,0
79	0.38	0.83	0.05	8,10,13	0.15	0.12	0.0	10,12,0
80	0.12	0.53	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
81	0.08	0.20	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
82	0.10	0.24	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
83	0.13	0.34	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
84	0.16	0.51	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
85	0.21	0.80	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
86	0.26	0.82	0.03	8,10,13	0.21	0.0	0.0	10,0,0
87	0.30	0.82	0.02	8,10,13	0.21	0.13	0.0	10,12,0
88	0.29	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.13	0.0	10,12,0
89	0.27	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
90	0.20	0.81	0.02	8,10,13	0.15	0.0	0.0	10,0,0
91	0.45	0.80	0.03	10,10,13	0.14	0.11	0.0	10,12,0
92	0.38	0.83	0.05	8,10,13	0.15	0.12	0.0	10,12,0
93	0.12	0.53	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
94	0.08	0.20	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
95	0.10	0.24	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
96	0.13	0.34	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
97	0.16	0.51	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
98	0.21	0.80	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
99	0.26	0.82	0.03	8,10,13	0.21	0.0	0.0	10,0,0
100	0.30	0.82	0.02	8,10,13	0.21	0.13	0.0	10,12,0
101	0.29	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.13	0.0	10,12,0
102	0.27	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
103	0.20	0.81	0.02	8,10,13	0.15	0.0	0.0	10,0,0
104	0.45	0.80	0.03	10,10,13	0.14	0.11	0.0	10,12,0
105	0.36	0.83	0.05	8,10,13	0.19	0.12	0.0	10,12,0
106	0.16	0.62	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
107	0.07	0.26	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
108	0.09	0.25	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
109	0.12	0.34	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
110	0.15	0.51	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
111	0.20	0.78	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
112	0.26	0.82	0.03	8,10,13	0.21	0.0	0.0	10,0,0
113	0.28	0.82	0.02	8,10,13	0.21	0.0	0.0	10,0,0
114	0.28	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
115	0.27	0.82	0.02	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
116	0.21	0.81	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
117	0.41	0.81	0.03	10,10,13	0.15	0.12	0.0	10,12,0
118	0.29	0.83	0.05	8,10,13	0.19	0.0	0.0	10,0,0
119	0.15	0.61	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
120	0.08	0.33	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
121	0.08	0.25	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
122	0.11	0.34	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
123	0.14	0.49	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
124	0.18	0.69	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
125	0.22	0.82	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
126	0.23	0.82	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
127	0.23	0.82	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
128	0.22	0.82	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
129	0.18	0.81	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
130	0.34	0.81	0.03	10,10,13	0.18	0.12	0.0	10,12,0
131	0.23	0.82	0.05	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
132	0.14	0.56	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
133	0.09	0.33	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
134	0.07	0.28	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
135	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
136	0.11	0.40	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
137	0.13	0.52	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
138	0.16	0.69	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0
139	0.17	0.77	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

140	0.18	0.78	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
141	0.16	0.72	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
142	0.17	0.80	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
143	0.24	0.80	0.03	10,10,13	0.18	0.0	0.0	10,0,0
144	0.14	0.57	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
145	0.11	0.43	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
146	0.09	0.33	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
147	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
148	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
149	0.09	0.30	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
150	0.09	0.31	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
151	0.09	0.40	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
152	0.10	0.45	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
153	0.11	0.46	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
154	0.12	0.43	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
155	0.14	0.63	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
156	0.16	0.79	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
157	0.07	0.28	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
158	0.08	0.29	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
159	0.08	0.29	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
160	0.11	0.32	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
161	0.13	0.36	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
162	0.15	0.40	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
163	0.16	0.41	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
164	0.16	0.41	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
165	0.16	0.40	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
166	0.16	0.37	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
167	0.15	0.32	0.02	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
168	0.13	0.43	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
169	0.10	0.65	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
170	0.04	0.14	0.01	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
171	0.06	0.20	0.02	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
172	0.09	0.26	0.03	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
173	0.14	0.35	0.04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
174	0.18	0.46	0.05	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
175	0.22	0.55	0.05	8,10,13	0.14	0.0	0.0	10,0,0
176	0.25	0.61	0.05	8,10,13	0.15	0.0	0.0	10,0,0
177	0.26	0.62	0.05	8,10,13	0.16	0.0	0.0	10,0,0
178	0.26	0.62	0.05	8,10,13	0.16	0.0	0.0	10,0,0
179	0.25	0.57	0.05	8,10,13	0.14	0.0	0.0	10,0,0
180	0.21	0.46	0.04	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
181	0.16	0.30	0.04	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
182	0.13	0.44	0.03	8,8,13	0.0	0.0	0.0	0.0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPFck		wR	wF	wP	
	0.45	0.83	0.05		0.21	0.13	0.0	

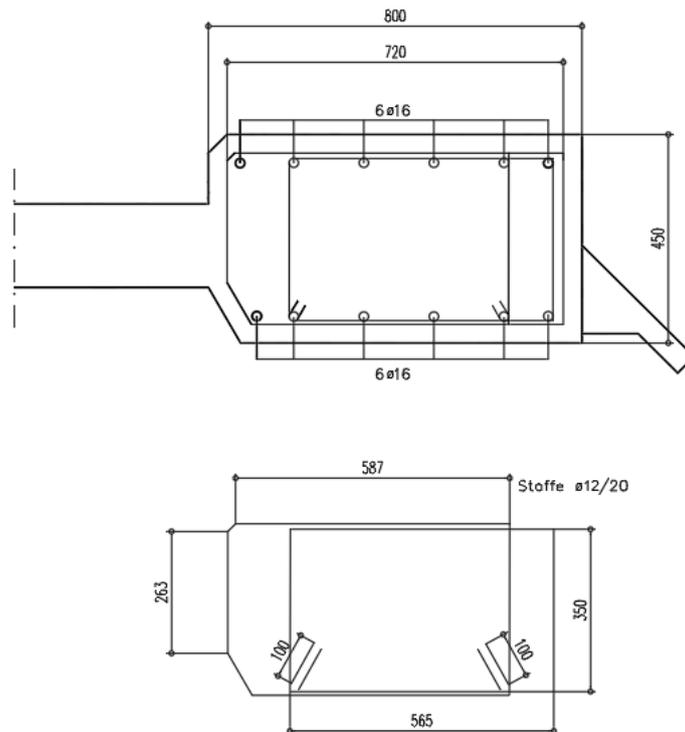
Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

10 VERIFICA CORDOLO IN C.A.

Il nuovo cordolo in cls di dimensioni 0.45x0.80ml viene armato con 6Ø16 sopra e sotto, staffe Ø12/20, di seguito vengono riportate le verifiche a flessione e taglio.

CARPENTERIA E ARMATURA
NUOVO CORDOLO

scala 1:100



10.1 VERIFICA A FLESSIONE

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;

[...];

quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per le verifiche agli S.L. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_T Z P P	Numero della travata (T), quota media (Z), n° pilastrata iniziale (P) e finale (P) (nodo in assenza di pilastrata)
Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi sezione (s) e materiale (m) trave; sono inoltre presenti le sigle relative all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso
Af long.	Area complessiva armatura longitudinale
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile
V N/M	Verifica a pressoflessione rapporto Ed/Rd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per la trave

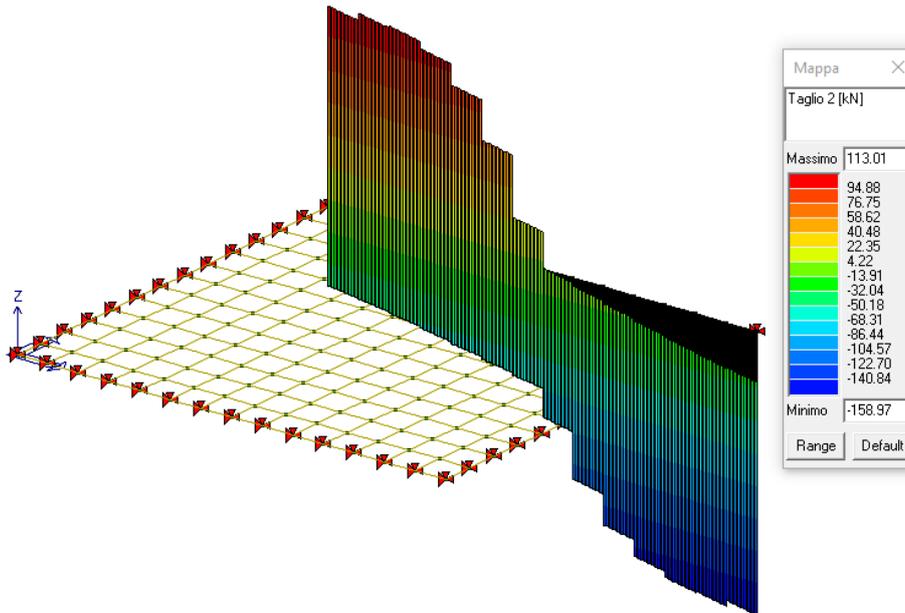
Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	M_T= 1	Z=0.0	N=3	N=29	Staffe L=cm	Rif. cmb
							x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.37	0.27	0.25	2d8/7 L=20	4,2,2
14	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.24	0.28	0.25	2d8/7 L=20	4,2,2
13	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.13	0.27	0.24	2d8/7 L=20	4,2,2
12	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.02	0.27	0.23	2d8/7 L=20	4,2,2
11	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.03	0.25	0.23	2d8/7 L=20	2,2,2
10	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.07	0.25	0.22	2d8/7 L=20	4,2,2
9	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.06	0.21	0.19	2d8/7 L=20	4,2,2
8	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.15	0.21	0.19	2d8/7 L=20	4,2,2
7	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.14	0.14	0.14	2d8/7 L=20	4,2,2
6	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.20	0.14	0.14	2d8/7 L=20	4,2,6
5	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.19	0.09	0.14	2d8/7 L=20	4,6,6
4	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.21	0.08	0.15	2d8/7 L=20	4,6,3
3	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.21	0.11	0.18	2d8/7 L=20	4,5,5
2	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.19	0.12	0.19	2d8/7 L=20	4,5,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.20	0.18	0.25	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.14	0.18	0.25	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.15	0.25	0.29	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.06	0.25	0.30	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.07	0.28	0.32	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.03	0.29	0.33	2d8/7 L=20	2,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.02	0.30	0.33	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.13	0.30	0.34	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.12	0.31	0.34	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.24	0.31	0.35	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.24	0.30	0.34	2d8/7 L=20	4,4,5
1	ok,ok s=1,m=5	0.0 20.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.10	0.36	0.30	0.35	2d8/7 L=20	4,4,5
Trave			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
			0.34	12.06	12.06	0.0	0.10	0.37	0.31	0.35		

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

10.2 VERIFICA A TAGLIO

10.2.1 *Taglio verticale*

Il cordolo è soggetto ad una azione di taglio verticale massima pari a 158 kN.



Come illustrato dal calcolo seguente la soletta non è in grado di resistere a taglio senza l'ausilio di armatura.

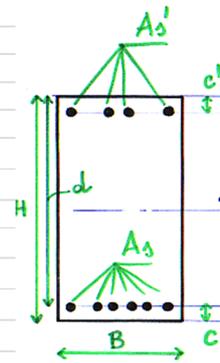
Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

DATI DELLA SEZIONE

B =	76 cm	base
H =	45 cm	altezza
c =	4 cm	copriferro ferro teso
c' =	4 cm	copriferro ferro compresso
d = H-c =	41 cm	altezza utile
As =	12.10 cm ²	area ferro teso
As' =	12.10 cm ²	area ferro compresso
fyk =	4500 kg/cm ²	
Es =	2100000 kg/cm ²	
fyd =	3913 kg/cm ²	
εsy =	1.86 *10 ⁻³	
σs,adm =	2600 kg/cm ²	
Rck =	370 kg/cm ²	
Ec =	330194 kg/cm ²	
fcd =	174 kg/cm ²	
fctm =	29.4 kg/cm ²	
fctk =	20.6 kg/cm ²	
fctd =	13.7 kg/cm ²	
fcfm =	35.3 kg/cm ²	
fcfk =	24.7 kg/cm ²	
fcfd =	16.5 kg/cm ²	
αc =	1.0	per membrature non compresse (altrimenti vedasi formule nel Par. 4.1.2.1.3.2 del D.M. 14/01/2008)
fcd' =	87.01 kg/cm ²	



ELEMENTI SENZA ARMATURA RESISTENTE A TAGLIO

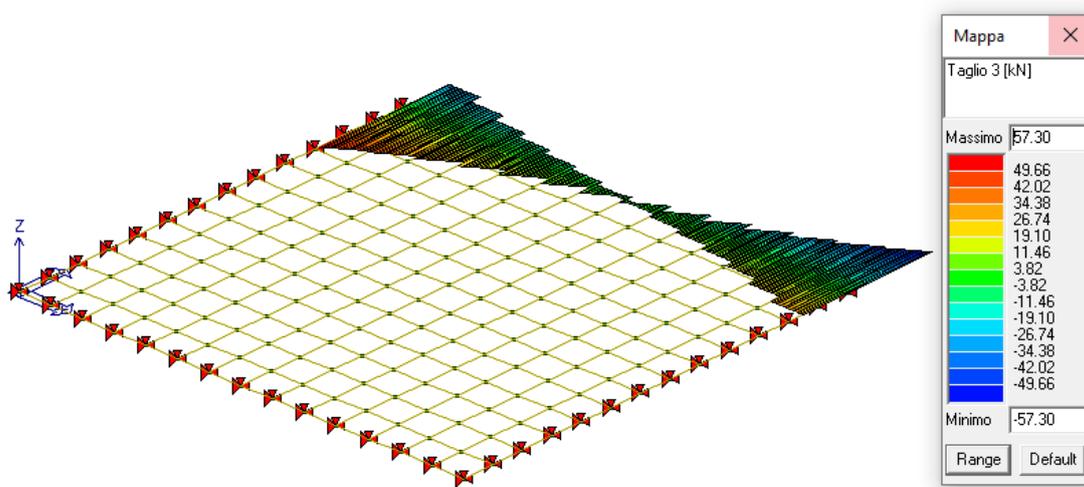
k =	1.70 < 2		
ρl =	0.0039 < 0,02		
NEd =	0 kg		
σcp =	0.00 N/mm ²	< 0,2 fcd =	3.48 N/mm ²
V _{Rd} =	14509 kg		
V _{Rd} =	14.5 t		
V _{Rd} =	145.09 kN		
V _{Ed} =	158.97 kN		

È necessario inserire armatura specifica a taglio Ø12/20 a 4 bracci. Per elementi di maggior dettaglio si faccia riferimento agli elaborati grafici

STAFFE		
Asw =	1.13 cm ²	
n.bracci =	4	
passo =	20 cm	
θ =	45 °	
ctg θ =	1.00	
α =	90 °	
ctg α =	0.00	
θ^* OTTIMALE PER MASSIMIZZARE LA RESISTENZA A TAGLIO		
ctg θ^* =	2.55	
θ^* =	21.45 °	
RESISTENZA LATO ACCIAIO		
V _{Rsd} =	32632 kg	
V _{Rsd} =	32.6 t	
RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO		
V _{Rcd} =	122008 kg	
V _{Rcd} =	122.0 t	
RESISTENZA A TAGLIO		
	32.6 t	min (V _{Rsd} , V _{Rcd})
	326.32 KN	

10.2.2 Taglio orizzontale

Il cordolo è soggetto ad una azione di taglio orizzontale globale massima pari a 57.30 kN.

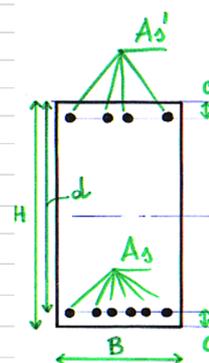


A favore di sicurezza si considera una azione di taglio orizzontale locale pari al valore intero dell'azione dell'urto (100 kN) per simulare la condizione in cui l'intera azione agisce su una striscia unitaria di cordolo (urto agente su un solo montante).

Come illustrato dal calcolo seguente la soletta non è in grado di resistere a taglio senza l'ausilio di armatura.

DATI DELLA SEZIONE

B =	45 cm	base
H =	76 cm	altezza
c =	3 cm	copriferro ferro teso
c' =	3 cm	copriferro ferro compresso
d = H-c =	73 cm	altezza utile
As =	4.02 cm ²	area ferro teso
As' =	4.02 cm ²	area ferro compresso
fyk =	4500 kg/cm ²	
Es =	2100000 kg/cm ²	
fyd =	3913 kg/cm ²	
εsy =	1.86 *10 ⁻³	
σs,adm =	2600 kg/cm ²	
Rck =	370 kg/cm ²	
Ec =	330194 kg/cm ²	
fcd =	174 kg/cm ²	
fctm =	29.4 kg/cm ²	
fctk =	20.6 kg/cm ²	
fctd =	13.7 kg/cm ²	
fcfm =	35.3 kg/cm ²	
fcfk =	24.7 kg/cm ²	
fcfd =	16.5 kg/cm ²	
αc =	1.0 per membrature non compresse (altrimenti vedasi formule nel Par. 4.1.2.1.3.2 del D.M. 14/01/2008)	
fcd' =	87.01 kg/cm ²	



ELEMENTI SENZA ARMATURA RESISTENTE A TAGLIO

k =	1.52 < 2	
ρl =	0.0012 < 0,02	
NEd =	0 kg	
σcp =	0.00 N/mm ²	< 0,2 fcd = 3.48 N/mm ²
V _{Rd} =	9337 kg	
V _{Rd} =	9.3 t	
V _{Rd} =	93.37 kN	
V _{Ed} =	100.00 kN	

È necessario inserire armatura specifica a taglio Ø12/20 a 2 bracci. Per elementi di maggior dettaglio si faccia riferimento agli elaborati grafici

Collegamento autostradale Asti – Cuneo

PROGETTO DEFINITIVO

Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

STAFFE			
Asw =	1.13	cm ²	
n.bracci =	2		
passo =	20	cm	
θ =	45	°	
ctg θ =	1.00		
α =	90	°	
ctg α =	0.00		
θ^* OTTIMALE PER MASSIMIZZARE LA RESISTENZA A TAGLIO			
ctg θ^* =	2.80		
θ^* =	19.64	°	
RESISTENZA LATO ACCIAIO			
V _{Rsd} =	29051	kg	
V _{Rsd} =	29.1	t	
RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO			
V _{Rcd} =	128625	kg	
V _{Rcd} =	128.6	t	
RESISTENZA A TAGLIO			
	29.1	t	min (V _{Rsd} , V _{Rcd})
	290.51	KN	

10.3 VERIFICA AGLI SLE

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare	[normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare	[normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti	[normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare	[mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti	[mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti	[mm]

Collegamento autostradale Asti – Cuneo
PROGETTO DEFINITIVO
Opere d'arte – Barriere Viadotto Alba – Relazione di calcolo

dR	massima deformazione in combinazioni rare
dF	massima deformazione in combinazioni frequenti
dP	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastri	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
travi	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
	wR	wF	wP	per sezioni significative
	dR	dF	dP	massimi in campata
	rRfck	rRfyk	rPfck	massimi nei nodi dell'elemento
setti e gusci	wR	wF	wP	massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

Trave	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb	dR cm	dF cm	dP cm	Rif. cmb
1	0.0	0.11	0.34	0.03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-1.62e-03	-1.30e-03	-3.60e-04	10,12,13
	20.0	0.07	0.24	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
2	0.0	0.07	0.24	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	1.62e-03	1.30e-03	3.60e-04	10,12,13
	20.0	0.11	0.34	0.03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
3	0.0	0.04	0.13	6.54e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	2.84e-03	2.26e-03	5.57e-04	10,12,13
	20.0	0.07	0.23	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
4	0.0	4.35e-03	0.03	3.46e-04	10,8,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	3.48e-03	2.76e-03	6.27e-04	10,12,13
	20.0	0.04	0.12	8.16e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
5	0.0	0.03	0.05	7.39e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	3.55e-03	2.80e-03	5.94e-04	10,12,13
	20.0	9.56e-03	0.01	3.47e-04	8,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
6	0.0	0.05	0.10	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	3.08e-03	2.42e-03	4.81e-04	10,12,13
	20.0	0.02	0.03	6.86e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
7	0.0	0.07	0.13	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	2.11e-03	1.65e-03	3.11e-04	10,12,13
	20.0	0.05	0.08	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
8	0.0	0.08	0.15	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	7.50e-04	5.88e-04	1.07e-04	10,12,13
	20.0	0.07	0.13	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
9	0.0	0.07	0.13	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-7.50e-04	-5.88e-04	-1.07e-04	10,12,13
	20.0	0.08	0.15	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
10	0.0	0.05	0.09	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-2.11e-03	-1.65e-03	-3.11e-04	10,12,13
	20.0	0.07	0.14	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
11	0.0	0.02	0.04	6.82e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-3.08e-03	-2.42e-03	-4.81e-04	10,12,13
	20.0	0.05	0.11	0.01	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
12	0.0	8.68e-03	0.03	0.0	8,8,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-3.55e-03	-2.80e-03	-5.94e-04	10,12,13
	20.0	0.02	0.07	7.16e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
13	0.0	0.04	0.13	7.68e-03	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-3.48e-03	-2.76e-03	-6.27e-04	10,12,13
	20.0	0.0	0.04	0.0	0,8,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
14	0.0	0.07	0.24	0.02	10,10,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-2.84e-03	-2.26e-03	-5.57e-04	10,12,13
	20.0	0.03	0.14	5.79e-03	10,8,13	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
Trave		rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP		dR	dF	dP	
		0.11	0.34	0.03		0.0	0.0	0.0		-3.55e-03	-2.80e-03	-6.27e-04	
										3.55e-03	2.80e-03	6.27e-04	