

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S. 7 E 7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16

1° stralcio da Mercato S. Severino allo svincolo di Fratte

PROGETTO DEFINITIVO

COD. NA95

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)

PROGIN S.p.A. - INTEGRA CONSORZIO STABILE

IDROESSE Engineering S.r.l. - Prometeoengineering.it S.r.l. - ART S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:					
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)					
IL GEOLOGO:					
Dott. Geol. Marco SANDRUCCI (PRO	GER S.p.A.)				
IL COORDINATORE PER LA SICURE	EZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:				
Dott. Ing. Nicola SCIARRA (Proger S.	p.A.)				
IL PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.:					
Dott. Ing. Carlo LISTORTI (Proger S.p	o.A.)				
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PRO	OCEDIMENTO:				
Dott. Ing. Giuseppe MELI					
PROTOCOLLO	DATA				
	201_				
	ODEDE DIA				

CAPOCRI IDDO MANDATARIA:



Direttore Tecnico: Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

MANDANTI:



Conscrito Stabille di Architettura e linguagneria Integrata
Direttore Tecnico:
Prof. Ing. Franco BRAGA







OPERE D'ARTE MINORI CAVALCAVIA

Pk 7 + 700

Relazione di calcolo - Impalcato cap

CODICE PR	COGETTO	T00CV07STRRE04 A			REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO L O 4 1	2 A D 2 0 0 1	CODICE TOO CVO7 STRRE04			A	-	
Α	EMISSIONE			Gennaio 2021	Lucci	Orsini	Braga
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE

PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1	PRE	EMESSA		4
	1.1	Descriz	ione dell'opera	4
2	NOF	RMATIVE	E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
3	UNI	TA' DI M	ISURA	10
4	CAF	RATTER	STICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	10
		4.2.1 4.2.2	Acciaio per cemento armato	10 11
5	CAF	RATTER	ZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA	11
6	CAF	RATTER	ZZAZIONE SISMICA	11
7	ANA	ALISI DE	I CARICHI	12
	7.1	Carichi	di 1ª fase	12
		7.1.1	Peso proprio (G1)	12
	7.2	Carichi	di 2ª fase	12
		7.2.1 7.2.2 7.2.3	Carichi permanenti portati	13 13
		7.2.4 7.2.5 7.2.6 7.2.7 7.2.8 7.2.9	Azioni variabili da traffico: azione longitudinale di frenamento o di accelerazione (q3) Azioni variabili da traffico: azione centrifuga (q4) Azione del vento Effetti termici Viscosità e ritiro della soletta Azione sismica	20 21 25 25
8	GRI		AZIONI	
9			ONI DI CARICO	
10	MO	DELLI DI	CALCOLO	32
	10.1	Modello	a graticcio	32
		10.1.1 10.1.2	Caratteristiche delle travi Caratteristiche dei trasversi	33
	10.2	2 Modello	trasversale della soletta	38
			Azioni per il modello trasversale	
11	VEF	RIFICHE	DELLE TRAVI	40
	11.1	Armatu	ra	40
		11.1.1 11.1.2 11.1.3	Armatura di precompressione	43 43

T00CV07STRRE04_A













CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE

PROGETTO DEFINITIVO

		ristiche dei materialinsionali	
		ristiche meccaniche sezioni di verifica	
	11.4.1 11.4.2	Trave di bordo - Sezione ad "Le" dalla testata	
		ne di tiro dell'armatura di precompressione	
	11.6.1 11.6.2 11.6.3 11.6.4	Ritiro del calcestruzzo	50 50
	11.7 Calcolo	delle tensioni nelle armature di precompressione	51 51
	11.9.1 11.9.2 11.9.3 11.9.4 11.9.5 11.9.6 11.9.7 11.9.8 11.9.9	Verifiche al rilascio dei trefoli Verifiche al sollevamento Verifiche in esercizio Verifiche allo stato limite ultimo per presso flessione Verifiche allo stato limite ultimo per taglio Determinazione dell'armatura longitudinale all'appoggio Bursting (fenditura) Spalling Spreading (diffusione) Riepilogo armature trasversali all'estremità della trave	53 54 64 67 68 69 70
12	VERIFICA D	FITBASVERSI	/3
12	_	EI TRASVERSI	
12	12.1 Armatu 12.1.1	ra	73 73 73
12	12.1 Armatu 12.1.1 12.1.2 12.1.3 12.2 Caratte 12.3 Limiti te 12.4 Caratte 12.5 Tension	Armatura di precompressioneArmatura ordinaria	73 73 73 73 74 75
12	12.1 Armatu 12.1.1 12.1.2 12.1.3 12.2 Caratte 12.3 Limiti te 12.4 Caratte 12.5 Tension 12.6 Calcolo 12.6.1 12.6.2 12.6.3	Armatura di precompressione Armatura ordinaria Armatura della soletta ristiche dei materiali ristiche meccaniche sezioni di verifica ne di tiro dell'armatura di precompressione	73 73 73 73 74 75 77 78 78
12	12.1 Armatu 12.1.1 12.1.2 12.1.3 12.2 Caratte 12.3 Limiti te 12.4 Caratte 12.5 Tension 12.6 Calcolo 12.6.1 12.6.2 12.6.3 12.6.4 12.7 Calcolo 12.8 Effetto	Armatura di precompressione Armatura ordinaria Armatura della soletta ristiche dei materiali ristiche meccaniche sezioni di verifica ne di tiro dell'armatura di precompressione delle cadute di tensione al getto della soletta. Ritiro del calcestruzzo Viscosità del calcestruzzo Rilassamento dell'acciaio.	73 73 73 73 74 75 78 78 78 78
12	12.1 Armatu 12.1.1 12.1.2 12.1.3 12.2 Caratte 12.3 Limiti te 12.4 Caratte 12.5 Tension 12.6 Calcolo 12.6.1 12.6.2 12.6.3 12.6.4 12.7 Calcolo 12.8 Effetto 12.9 Verifich 12.9.1 12.9.2 12.9.3	Armatura di precompressione Armatura ordinaria Armatura della soletta ristiche dei materiali ristiche meccaniche sezioni di verifica le di tiro dell'armatura di precompressione delle cadute di tensione al getto della soletta. Ritiro del calcestruzzo Viscosità del calcestruzzo Rilassamento dell'acciaio Totale delle cadute di tensione delle tensioni nelle armature di precompressione delle tiriro e della viscosità della soletta e Verifiche al rilascio dei trefoli Verifiche in esercizio Verifiche allo stato limite ultimo per presso flessione	73 73 73 73 74 75 78 78 78 78 79 79 79
	12.1 Armatu 12.1.1 12.1.2 12.1.3 12.2 Caratte 12.3 Limiti te 12.4 Caratte 12.5 Tension 12.6 Calcolo 12.6.1 12.6.2 12.6.3 12.6.4 12.7 Calcolo 12.8 Effetto 12.9 Verifich 12.9.1 12.9.2 12.9.3 12.9.4	Armatura di precompressione	73 73 73 73 74 75 78 78 78 78 79 79 79 79

T00CV07STRRE04_A













CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE

PROGETTO DEFINITIVO

	13.1 Stati lim	ite ultimo	. 88
	13.1.1 13.1.2	Verifica a flessioneVerifica a taglio	. 88
	13.1.3	Stato limite di esercizio	. 89
14	SCARICHI S	UGLI APPOGGI	. 92
15	ESCUESION	IE CHINTI	02

T00CV07STRRE04_A











PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le verifiche di sicurezza e stabilità dell'impalcato in C.A.P. del nuovo cavalcavia alla Pk 7+700, opera ricadente nell'ambito dell'ampliamento dell'infrastruttura autostradale per l'adeguamento della carreggiata esistente allo standard di tipo a (ex D.M. 5-11-2001) del raccordo Salerno-Avellino da Salerno-Fratte allo svincolo direzionale A30.

1.1 Descrizione dell'opera

L'andamento planimetrico dell'impalcato è in retto. Il cavalcavia presenta due campate semplicemente appoggiate.

Lo schema strutturale dell'impalcato è quello di trave appoggiata con lunghezza complessiva di 23m e distanza asse appoggi pari a 22m.

L'impalcato è costituito da travi in c.a.p. pretese con sovrastante soletta collaborante in c.a..

Nello specifico si hanno 6 travi con sezione del tipo a doppio "T", di altezza pari a 1.2m poste ad un

Alle estremità delle travi per una lunghezza pari a 1.2m sono presenti dei ringrossi che rendono la sezione trasversale della trave rettangolare.

La larghezza della sede stradale è pari a 6.5m. Ai lati sono presenti due cordoli di larghezza 0.70m e 2.00m.

Gli sbalzi della soletta a partire dall'asse delle travi di bordo sono variabili e al massimo pari a 1.1m.

La soletta in cemento armato, la cui larghezza complessiva è pari a 9.2m, è realizzata con getto in opera mediante l'impiego di predalles autoportanti appoggiate sulle travi. La sezione trasversale presenta un'altezza costante di 30cm (25cm + 5cm).

I vincoli alla base delle travi sono costituiti da isolatori elastomerici con eguale rigidezza trasversale e longitudinale, le cui proprietà sono schematizzate nella figura seguente:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021 Rev. A

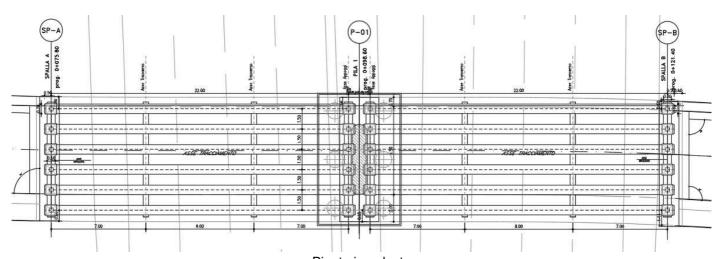
Pag. 4 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

SI-H	V kN	F _{zd}	Ke kN/mm	Kv kN/mm	Dg	te	h	Н	Z	W
• • • •	KIN	KIN	KIVIIIII	KIVIIIII	mm	mm	mm	mm	mm	kg
SI-H 300/76	970	3060	1.30	768	300	76	152	202	350	92
SI-H 350/75	1590	3510	1.80	1033	350	75	143	193	400	118
SI-H 400/75	2450	4680	2.35	1518	400	75	143	193	450	153
SI-H 450/78	4220	7510	2.86	1794	450	78	154	204	500	202
SI-H 500/78	5820	9380	3.52	2406	500	78	154	204	550	247
SI-H 550/77	6440	9820	4.32	2868	550	77	147	197	600	287
SI-H 600/80	7060	10310	4.95	3209	600	80	147	197	650	335
SI-H 650/81	7690	10830	5.74	3646	650	81	145	195	700	384
SI-H 700/80	8310	11370	6.74	4209	700	80	151	211	750	508
SI-H 800/80	11470	14990	8.80	6096	800	80	151	211	850	659
SI-H 900/84	16810	21220	10.60	7093	900	84	158	218	950	848
SI-H 1000/84	18360	22590	13.09	8508	1000	84	164	244	1050	1252
SI-H 1100/84	22800	27460	15.84	11052	1100	84	164	244	1150	1509
SI-H 1200/96	24240	28700	16.49	11203	1200	96	176	256	1250	1807



Pianta impalcato







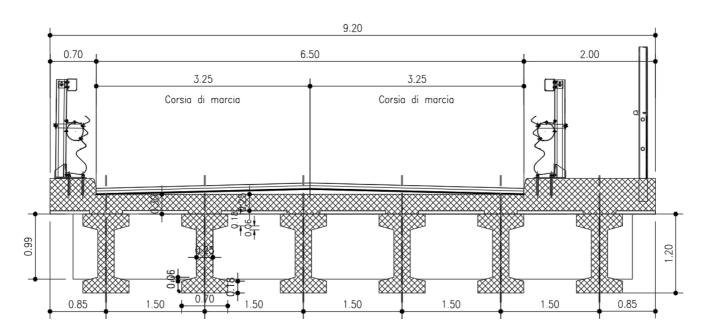




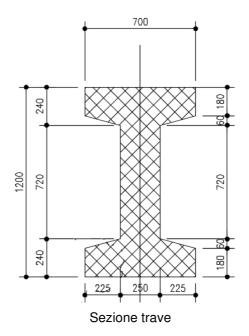
P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 5 di 93



Sezione trasversale impalcato in corrispondenza della pila



T00CV07STRRE04 A











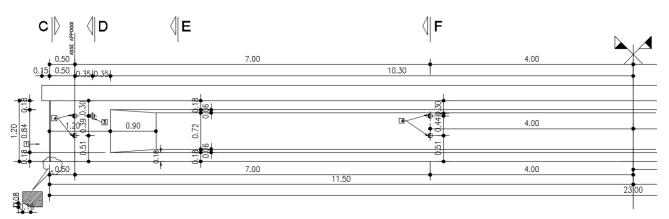
P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 6 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO



Profilo laterale trave

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 7 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

2 NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto strutturale si fa riferimento al quadro normativo ai sensi del D. M. 17 gennaio 2018. Il riferimento principale per la determinazione dei carichi agenti sulle strutture, le verifiche di sicurezza degli elementi strutturali di impalcato sarà pertanto:

- 1) D.M. 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" con la relativa circolare applicativa del 21 Gennaio 2019 n. 7 - "Istruzione per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- 2) Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n.35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018

Nei casi in cui le enunciate normative italiane si presentino carenti di informazioni in relazione a particolari studi specifici, si fa riferimento a normative europee ed al sistema degli eurocodici, ed in particolare:

- UNI EN 1990:2006 EUROCODICE 0 "Criteri generali di progettazione strutturale" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- 4) UNI EN 1991-1-1:2004 - EUROCODICE 1 Parte 1-1 - "Azioni sulle strutture - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- 5) UNI EN 1991-1-4:2005 - EUROCODICE 1 Parte 1-4 - "Azioni in generale - Azioni del vento" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- UNI EN 1991-1-5:2004 EUROCODICE 1 Parte 1-5 "Azioni in generale Azioni termiche" con il 6) relativo NAD del 24.09.2010;
- UNI EN 1991-2:2005 EUROCODICE 1 Parte 2 "Carichi da traffico sui ponti" con il relativo NAD 7) del 24.09.2010;
- UNI EN 1992-1-1:2005 EUROCODICE 2 Parte 1-1 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo -8) Regole generali e regole per gli edifici" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- 9) UNI EN 1997-1:2005 - EUROCODICE 7 parte 1 - "Progettazione geotecnica - Regole generali" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- 10) UNI EN 1998-1:2005 EUROCODICE 8 parte 1 "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- 11) UNI EN 1998-2:2011 EUROCODICE 8 parte 2 "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Ponti" con il relativo NAD del 24.09.2010;
- UNI EN 1998-5:2005 EUROCODICE 8 parte 5 "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici" con il relativo NAD del 25.02.2011.

Per quanto concerne le caratteristiche del materiale calcestruzzo armato, si considerano:

- UNI EN 206:2016 "Calcestruzzo Specificazione, prestazione, produzione e conformità"; UNI 11104:2016 - "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206";
- UNI EN 10080:2005 "Acciaio saldabile per cemento armato Generalità".
- Normativa antisismica: L. 2.2.74 n.64; D.M. 24.1.86;

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 8 di 93

Sono infine state recepite le indicazioni contenute nei seguenti quaderni tecnici ANAS:

- 16) Quaderni tecnici ANAS per la salvaguardia delle infrastrutture:
 - Volume I Quaderno 1 Valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo
 - Volume I Quaderno 2 Valutazione delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio
 - Volume I Quaderno 3 Definizione del piano delle indagini
 - Volume I Quaderno 4 Interventi di ripristino delle condizioni di sicurezza di cordoli e barriere bordo ponte
 - Volume II Quaderno 5 Interventi di rifacimento dei cordoli con calcestruzzo fibrorinforzato
 - Volume II Quaderno 6 Interventi di ripristino corticale dei calcestruzzi ammalorati
 - Volume II Quaderno 7 Interventi locali sugli appoggi
 - Volume II Quaderno 8 Interventi di ripristino delle condizioni di sicurezza dei giunti











UNITA' DI MISURA

Salvo diverse specificazioni, le unità di misura correntemente utilizzate, in conformità al sistema degli eurocodici ed al D.P.R. n. 802 del 12 agosto 1982 e s.m.i., sono:

- forze e carichi: [kN], [kN/m], [kN/m2];
- massa specifica: [kg/m3];
- peso specifico: [kN/m3];
- tensioni e resistenze: [kN/cm2], [N/mm2], [kPa], [MPa];
- momenti: [kN m].

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

I materiali utilizzati nella realizzazione delle strutture in funzione della utilizzazione sono descritti in seguito.

Calcestruzzo 4.1

Trave: Classe C45/55

 $R_{ck} = 55 \text{ N/mm}^2$

 $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 45.65 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc}/\gamma_{c} = 45,65 \cdot 0,85/1,5 = 25,87 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a trazione: f_{ctm} = 0,30· f_{ck}^(2/3) = 3,83 N/mm²

Soletta e trasversi: Classe C35/45

 $R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$

 $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 37.37 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc}/\gamma_{c} = 37.37 \cdot 0,85/1,5 = 21,17 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3.35 \text{ N/mm}^2$

4.2 **Acciaio**

4.2.1 Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

acciaio

tensione caratteristica di snervamento tensione caratteristica di rottura resistenza di calcolo a trazione modulo elastico

B450C

 $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$; $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$; $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2;$

 $E_s = 206.000 \text{ N/mm}^2$.











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 10 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

4.2.2 Acciaio trefoli di precompressione

Trefoli \$\phi\$ 0.6"

Area nominale: 1.39 cm²

 $f_{ptk} \ge 1860 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

 $f_{p(1)k} \ge 1670 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica allo 1% di deformazione

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Per la caratterizzazione geotecnica del tracciato, ed in particolare dell'opera in esame, si rimanda alla relazione geotecnica generale.

Si precisa, inoltre come riportato nel documento citato, che l'infrastruttura in oggetto ricade interamente su suolo di categoria C e categoria topografica T1, ai fini della caratterizzazione delle azioni sismiche.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il viadotto in oggetto è progettato per una vita nominale VN pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso IV ai sensi del 1), da cui scaturisce un coefficiente d'uso C_U = 2.0.

L'azione sismica di progetto è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l'opera insiste, descritta in termini geografici e temporali:

- attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco ag (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione Se(T);
- in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera;
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- ag, accelerazione orizzontale massima del terreno
- F₀, valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- Tc*, periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

In particolare, si può notare come F₀ descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste. Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021 Rev. A

Pag. 11 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

d'amplificazione stratigrafica e topografica. Di seguito sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

Vita nominale V_N = 50 anni; = IV; Classe d'uso = 2.0: Coefficiente d'uso Cu Periodo di riferimento V_R = 100 anni; = 949 anni: $T_{R.SLV}$ $T_{R,SLC}$ =1950 anni.

ANALISI DEI CARICHI

Carichi di 1^a fase 7.1

7.1.1 Peso proprio (G1)

Per valutare le sollecitazioni sulla trave derivanti dai pesi propri (trave, traversi e soletta strutturale) si è utilizzato un modello monodimensionale della trave isostatica in semplice appoggio.

Il peso proprio della trave è stato valutato considerando l'area della sezione trasversale della trave:

tratto a sezione rettangolare: p = 0.7mx1.2mx25kN/mc =21.0 kN/m tratto con sezione a doppio T corrente: p = 0.489mg x 25 kN/mc = 12.23 kN/m

Il peso della soletta comprensivo di predalle a metro lineare risulta pari a:

	Trave bordo	Trave interna
s soletta medio (m)	0.30	0.30
L soletta (m)	1.95	1.50
PP soletta a ml (kN/m)	14.6	11.3

Il peso dei trasversi interni rispettivamente sulle travi di bordo ed esterne risulta pari a:

Peso trasverso interno su trave di bordo 9.42 kΝ Peso trasverso interno su trave interna 11.4 kΝ

Carichi di 2^a fase 7.2

7.2.1 Carichi permanenti portati

Cordoli esterni

s (m) L (m) p(kN/m)ecc (m)

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 12 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

					(kNm/m)
Trave 1	0.18	0.7	3.15	0.85	2.7
Trave 6	0.18	0.7	3.15	0.85	2.7

Pavimentazione

g	25	kN/mc	
	s (m)	L (m)	p (kN/m)
Trave 1	0.13	1.25	3.9
Trave 2	0.16	1.5	6.0
Trave 3	0.20	1.5	7.4
Trave 4	0.20	1.5	7.4
Trave 5	0.16	1.5	6.0
Trave 6	0.13	1.25	3.9

Guard rail + barriera 3 kN/m (trave 1 e 6)

Veletta

	p (kN/m)	ecc (m)	m (kNm/m)
Trave 1	1.5	1.2	1.8
Trave 6	1.5	1.2	1.8

7.2.2 Azioni variabili da traffico: carichi verticali

Il viadotto è classificato di 1ª categoria, ossia per il transito dei carichi mobili in seguito descritti con il loro intero valore.

I carichi verticali sono definiti per mezzo di schemi di carico. Sono previsti due schemi di carico distinti: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti;

7.2.3 Schema di carico 1

Lo schema di carico 1 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico stradale e risulta costituito da:











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 13 di 93



- due assi in tandem Qik ciascuno da 300 kN disposti ad interasse longitudinale pari a 1,20m ed interasse trasversale pari a 2.0m;
- carico distribuito qik di 9.0 kN/m² in entrambe le direzioni e per una lunghezza illimitata.

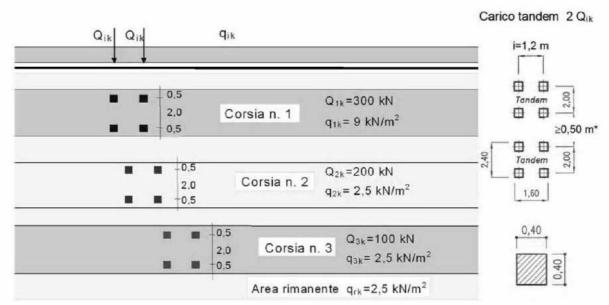


Figura 1 Schemi di carico 1

Il numero delle colonne di carichi mobili da considerare nel calcolo dei ponti di 1a Categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza, nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a 20 cm, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,00 m.

Nell'impalcato in esame (larghezza carrabile = 8.5m) sono state considerate n.2 colonne di carico e la parte rimanente di carreggiata caricata con q_{rk}=2.5kN/mq.

Al fine di valutare i massimi effetti sulle travi sono state considerate due disposizioni delle colonne di carico:

- colonne di carico poste a filo margine esterno della carreggiata;
- colonne di carico centrate sulla carreggiata.

È stato inoltre considerato il caso di una sola colonna di carico con la massima eccentricità al fine di massimizzare il momento trasversale.

La ripartizione dei carichi tra le travi è stata effettuata nel seguente modo.

Per i carichi Qik sono state prese in considerazione le travi limitrofe ai carichi concentrati del tandem e la ripartizione del carico è stata valutata proporzionalmente alle distanze:

Considerando due travi generiche i e j limitrofe ad un carico F, dette di e dj le rispettive distanze dal carico, i carichi Fi ed Fj sulle travi sono pari a:

$$Fi = F \times dj / (di + dj) \qquad Fj = F \times di / (di + dj)$$

Per i carichi qik sono state prese in considerazione le larghezze di influenza di ciascuna trave ed il carico su ciascuna trave è stato ottenuto moltiplicando tali larghezze per il carico di superficie.











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 14 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Si riporta di seguito il calcolo dei carichi.

N.2 colonne di carico poste a filo margine della carreggiata nel seguente ordine: corsia n.1 – corsia n.2 (massimizzazione effetti trave esterna).

Distanze e coefficienti di ripartizione:

			trave 1	trave 2	trave 3	trave 4	trave 5	trave 6
	Singolo carico di Q1k - Lato SX	Distanze (m)	0	1.5				
CORSIA 1	F	1	1.00	0.00				
	Singolo carico di Q1k - Lato DX	Distanze (m)		0.5	1			
	F	1		0.67	0.33			
	Singolo carico di Q2k - Lato SX	Distanze (m)		1.5	0			
CORSIA 2	F	1		0.00	1.00			
	Singolo carico di Q2k - Lato DX	Distanze (m)				0.5	1	
	F	1				0.67	0.33	
	Singolo carico di Q3k - Lato SX	Distanze (m)						
CORSIA 3	F	1						
	Singolo carico di Q3k - Lato DX	Distanze (m)						
	F	1						
		SOMME	1.00	0.67	1.33	0.67	0.33	0.00
CORSIA 1	q1k	B influenza (m)	1.25	1.5	0.25	0	0	0
	q	1	1.25	1.5	0.25	0	0	0
CORSIA 2	q2k	B influenza (m)	0	0	1.25	1.5	0.25	0
	q	1	0	0	1.25	1.5	0.25	0
CORSIA 3	q3k	B influenza (m)	0	0	0	0	1.25	1.25
	q	1	0	0	0	0	1.25	1.25
		SOMME	1.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.25

Carichi:











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 15 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

		trave 1	trave 2	trave 3	trave 4	trave 5	trave 6
	150	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CORSIA 1	150	0.0	100.0	50.0	0.0	0.0	0.0
	100	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
CORSIA 2	100	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3	0.0
	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CORSIA 3	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SOMME (kN)	150.0	100.0	150.0	66.7	33.3	0.0
CORSIA 1	9	11.3	13.5	2.3	0.0	0.0	0.0
CORSIA 2	2.5	0.0	0.0	3.1	3.8	0.6	0.0
CORSIA 3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1
	SOMME (kN/m)	11.3	13.5	5.4	3.8	3.8	3.1

N.2 colonne di carico poste a filo margine della carreggiata nel seguente ordine: corsia n.2 - corsia n.1 (massimizzazione effetti trave interna (trave n.3).

Distanze e coefficienti di ripartizione:

			trave 1	trave 2	trave 3	trave 4	trave 5	trave 6
	Singolo carico di Q1k - Lato SX	Distanze (m)	0	1.5				
CORSIA 1	F	1	1.00	0.00				
	Singolo carico di Q1k - Lato DX	Distanze (m)		0.5	1			











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 16 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	F	1		0.67	0.33			
	Singolo carico di Q2k - Lato SX	Distanze (m)		1.5	0			
CORSIA 2	F	1		0.00	1.00			
	Singolo carico di Q2k - Lato DX	Distanze (m)				0.5	1	
	F	1				0.67	0.33	
	Singolo carico di Q3k - Lato SX	Distanze (m)						
CORSIA 3	F	1						
	Singolo carico di Q3k - Lato DX	Distanze (m)						
	F	1						
		SOMME	1.00	0.67	1.33	0.67	0.33	0.00
CORSIA 1	q1k	B influenza (m)	1.25	1.5	0.25	0	0	0
	q	1	1.25	1.5	0.25	0	0	0
CORSIA 2	q2k	B influenza (m)	0	0	1.25	1.5	0.25	0
	q	1	0	0	1.25	1.5	0.25	0
CORSIA 3	q3k	B influenza (m)	0	0	0	0	1.25	1.25
	q	1	0	0	0	0	1.25	1.25
		SOMME	1.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.25

Са	110:	111

		trave 1	trave 2	trave 3	trave 4	trave 5	trave 6
CORSIA 1	150	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	150	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0
	100	0.0	0.0	150.0	0.0	0.0	0.0
CORSIA 2							

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 17 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	100	0.0	0.0	0.0	100.0	50.0	0.0
CORCIA 2	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CORSIA 3	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SOMME (kN)	100.0	66.7	183.3	100.0	50.0	0.0
CORSIA 1	9	3.1	3.8	0.6	0.0	0.0	0.0
CORSIA 2	2.5	0.0	0.0	11.3	13.5	2.3	0.0
CORSIA 3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1
	SOMME (kN/m)	3.1	3.8	11.9	13.5	5.4	3.1

N.1 colonna di carico posta a filo margine della carreggiata. Distanze e coefficienti di ripartizione:

			trave 1	trave 2	trave 3	trave 4	trave 5	trave 6
	Singolo carico di Q1k - Lato SX	Distanze (m)	0	1.5				
CORSIA 1	F	1	1.00	0.00				
	Singolo carico di Q1k - Lato DX	Distanze (m)		0.5	1			
	F	1		0.67	0.33			
	Singolo carico di Q2k - Lato SX	Distanze (m)						
CORSIA 2	F	1						
	Singolo carico di Q2k - Lato DX	Distanze (m)						
	F	1						
	Singolo carico di Q3k - Lato SX	Distanze (m)						
CORSIA 3	F	1						
	Singolo carico di Q3k - Lato DX	Distanze (m)						











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 18 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	F		1							
			SON	ИМЕ	1.00	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00
CORSIA 1	q1k		R in	fluenza (m)	1.25	1.5	0.25	0	0	0
001101111	q		1	inaciiza (iii)	1.25	1.5	0.25	0	0	0
CORSIA 2				fluenza (m)	1.23	1.3	0.23	Ū	Ü	Ü
CONSIA				iiueiiza (iii)						
CODCIA	q 2 21-		1	(,						
CORSIA 3				fluenza (m)						
	q		1							
			SON	ИМЕ	1.25	1.5	0.25	0	0	0
	Carichi:									
	Garierii.	trave 1	trave 2	trave 3	trave 4	trave 5	trave 6			
	150	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
CORSIA 1	150	0.0	100.0	50.0	0.0	0.0	0.0			
	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
CORSIA 2	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
CODEIA 3	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
CORSIA 3	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
	SOMME (kN)	150.0	100.0	50.0	0.0	0.0	0.0	_		
	SOMME (KIN)	150.0	100.0	30.0	0.0	0.0	0.0			
CORSIA 1	9	11.3	13.5	2.3	0.0	0.0	0.0			

T00CV07STRRE04_A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 19 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	SOMMF (kN/m)	11.3	13.5	2.3	0.0	0.0	0.0
CORSIA 3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CORSIA 2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

7.2.3.1 Disposizioni di carico adottate

Gli schemi di carico sono stati disposti sull'impalcato al fine di massimizzare le azioni.

Lo schema di carico 1 è stato modellato come un carico mobile lungo l'asse dell'impalcato al fine di massimizzare i diversi tipi di azioni lungo l'asse dell'impalcato.

Azioni variabili da traffico: azione longitudinale di frenamento o di accelerazione (q3)

La forza di frenamento o di accelerazione q3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 ed è uguale a:

 $180 \text{ kN} \le q_3 = 0.6 \cdot (2Q_{1k}) + 0.10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \le 900 \text{ kN}$

essendo wi la larghezza della corsia e L la lunghezza della zona caricata.

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla larghezza caricata ed include gli effetti di interazione.

Per il caso in esame si ha:

L impalcato	22.6	m
F	421.02	kN
f	18.63	kN/m
m	12.24	kNm/m
Numero travi	6	
f/trave	3.1	kN/m
m/trave	2.0	kNm/m

Azioni variabili da traffico: azione centrifuga (q4)

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri) l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta come di seguito:

Raggio di curvatura (m)	q4 (kN)
R < 200	0.2 Q _v
200 ≤ R ≤ 1500	40 Q _v /R
1500 ≤ R	0











Dove $Q_v = \Sigma_i 2Q_{ik}$ è il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte. Per il caso in esame essendo il ponte in retto l'azione centrifuga non è presente.

7.2.6 Azione del vento

Per la determinazione dell'azione dovuta al vento si fa riferimento al DM 17.1.2018 e relativa circolare. In particolare le istruzioni prevedono che la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni e sui loro elementi proceda secondo lo schema seguente:

definite le caratteristiche del sito ove sorge la costruzione, si valuta la velocità di progetto e la pressione cinetica di picco del vento;

definita la forma, le dimensioni e l'orientamento della costruzione, si valutano le azioni aerodinamiche di picco esercitate dal vento sulla costruzione e sui suoi elementi;

definite le proprietà meccaniche della costruzione e dei suoi elementi si valutano le azioni statiche equivalenti.

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici.

Usualmente tali azioni sono convenzionalmente ricondotte ad azioni statiche equivalenti dirette secondo due assi principali della struttura, tali azioni esercitano normalmente all'elemento di parete o di copertura, pressioni e depressioni p (indicate rispettivamente con segno positivo e negativo) di intensità calcolate con la seguente espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

q_b = pressione cinetica di riferimento;

ce = coefficiente di esposizione;

cp = coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico);

 c_d = coefficiente dinamico.

Zona:

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)















ANAS SPA



Classe di rugosità del terreno:

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D. Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati.

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):

Distanza dalla costa

T_R (Tempo di ritorno):

Categoria di esposizione

221	[m]
10	[km]
50	[anni]
П	



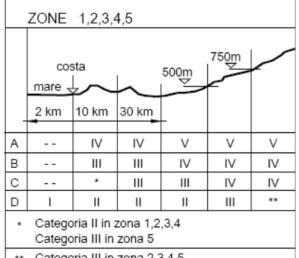




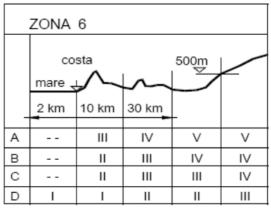


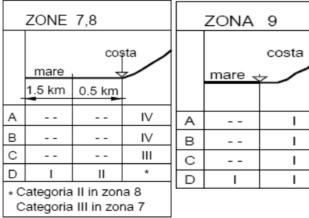


Categorie di esposizione:



Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1





Velocità di riferimento:

Zona	v _{b,0} [m/s]	a ₀ [m]	ks	Ca
3	27	500	0.37	1.000

 $v_b = v_{b,0} * ca$ ca =1 per as ≤ a0 ca = 1 + ks (as/a0 - 1) per a₀ < a_s ≤ 1500 m

v_b (velocità base di riferimento) 27.00 m/s

 $v_r = v_b * cr$ 1.00 Cr coefficiente di ritorno v_r (velocità di riferimento) 27.02 m/s

Pressione cinetica di riferimento:

q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

 $q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot V_r^2$ $(\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3)$

T00CV07STRRE04 A













CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

$q_r = 456.39 \text{ N/mq}$

Coefficiente di esposizione:

Il valore di ce può essere ricavato mediante la relazione:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot ln(z/z_0)]$$
 per $z \ge z_{min}$

$$c_e(z) = c_e(z_{min})$$

per $z < z_{min}$

Categoria di esposizione del sito	k,	z ₀ [m]	z _{min} [m]
I	0,17	0,01	2
П	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
v	0,23	0,70	12

Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione – cfr. NTC18

k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]
0.19	0.05	4.00

z [m]	Ce
z ≤ 4	1.80
z = 1.5	1.80
z = 8.08	2.22

Riepilogando si ha:

q r	0.46	kN/mq
Ce	2.01	
Ср	1.4	
C _d	1	
р	1.28	kN/mq

H vento 6.8 m R vento/m 8.7 kN/m R vento tot 197.3 kΝ Distanza baricentro vento - Baricentro impalcato 2.34 m mx kNm/m 20.43 Mx 461.7 kNm











CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

7.2.7 Effetti termici

Sono state considerate variazioni di temperatura pari a:

- uniforme di ± 20 °C;
- differenziale tra la trave d'acciaio e la soletta di \pm 5 °C.

7.2.8 Viscosità e ritiro della soletta

Per tener conto della viscosità si ha:

U.R. = 60% umidità relativa:

to = 8-60 giorni età del CLS a partire dalla quale si ha viscosità;

Soletta:

 $h_0 = 2 A_c / u = 0.513 m$ dimensione fittizia; $A_c = 2.878/6 = 0.48 \text{ m}^2$ area conglomerato;

u = 11.22/6 = 1.87 mperimetro CLS a contatto con l'atmosfera;

 $\varepsilon_{too} = 2.76E-4$

 φ (oo-t_o) = 3.26 coefficiente di viscosità finale;

 $E_c = 34625 \text{ MPa}$ modulo di elasticità del calcestruzzo R_{ck} = 45 MPa; $E_{c\text{-viscoso}} = E_c/(1+\varphi) = 8138 \text{ MPa}$ modulo di elasticità del calcestruzzo a tempo t₀₀;

Trave

 $h_0 = 2 A_c / u = 0.218 m$ dimensione fittizia: $A_c = 0.489 \text{ m}^2$ area conglomerato;

u = 4.49 mperimetro CLS a contatto con l'atmosfera;

 φ (oo-t_o) = 3.64 coefficiente di viscosità finale;

 $\varepsilon_{too} = 2.97E-4$

 $\Delta \epsilon$ trave-soletta_too = 1.89E-4

σ traz soletta, ritiro = $E_{c\text{-viscoso}}$ x Δε trave-soletta too N ritiro = σ traz soletta, ritiro x Asoletta

M ritiro = N ritiro x d_{Gsoletta} Gtrave+soletta

kg/cm² σ traz soletta, ritiro -15.41 739.31 N ritiro kΝ M ritiro 338.6 kNm

7.2.9 Azione sismica

Con riferimento alla normativa vigente, le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 25 di 93



La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente S_e(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento V_R.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag accelerazione orizzontale massima al sito;

Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

 T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Gli spettri di risposta di progetto sono stati definiti per tutti gli stati limite considerati, e, note la latitudine e la longitudine del sito, si sono ricavati i valori dei parametri necessari alla definizione dell'azione sismica e quindi del relativo spettro di risposta. Più avanti sono indicati i valori di ag, Fo e Tc* necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Si riportano di seguito i vari parametri.

[anni]	[g]	[/]	[s]
T _R	\mathbf{a}_{g}	F ₀	T _c ∗
30	0.040	2.387	0.283
50	0.052	2.357	0.324
72	0.059	2.430	0.337
101	0.068	2.448	0.355
140	0.077	2.480	0.369
201	0.088	2.494	0.389
475	0.117	2.540	0.429
975	0.144	2.606	0.449
2475	0.181	2.728	0.483

Vita nominale e classe d'uso							
[anni]	[anni] [/] [/]						
V _n Classe _{uso} C _u V _R							
50	4		2	100			

Terreno e topografia				
[/]				
Terreno Cat. Topografica				
C T1				

Fattore di	Fattore di struttura	
[/]	[/]	[s]
q _{orizz}	q _{vert}	T _{is}
1	1	1.01458

La presenza degli isolatori elastomerici permette di ridurre le ordinate spettrali del per tener conto della capacità di dissipazione viscosa propria degli isolatori e pari al 15%.

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 26 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

In particolare, in funzione dell'elemento strutturale oggetto di verifica, si utilizza:

- per la verifica di resistenza e di deformazione dei dispositivi di isolamento, si usa lo spettro allo stato limite di collasso SLC con q = 1 e smorzamento viscoso dell'apparecchio al 15 %.
- per la valutazione dell'escursione dei giunti si usa lo spettro allo stato limite di salvaguardia della vita SLV con q = 1 e smorzamento viscoso dell'apparecchio al 15 %;
- per la valutazione del varco strutturale si usa lo spettro allo stato limite di prevenzione del collasso SLC con q = 1 e smorzamento viscoso dell'apparecchio al 15 %;

La riduzione delle ordinate spettrali deve interessare soltanto il campo di periodi in cui si collocano i modi di vibrare che coinvolgono deformazioni a livello dell'interfaccia di isolamento, ovvero i modi di vibrare dell'impalcato in direzione orizzontale (longitudinale e trasversale). I modi a frequenza superiore, che coinvolgono significative deformazioni strutturali, non risentono dello smorzamento aggiuntivo degli isolatori, e sono caratterizzati da un coefficiente di smorzamento viscoso pari a quello della struttura a base fissa. Per definire lo spettro di progetto da utilizzare per le verifiche delle sottostrutture del modello isolato, è stata preventivamente svolta l'analisi modale per individuare le coordinate spettrali (periodi propri corrispondenti ai modi traslazionali dell'impalcato) a partire dalle quali è possibile applicare lo smorzamento.

L'isolamento introduce una discontinuità tra le forme modali relative al solo impalcato e quelle che coinvolgono le sottostrutture: periodi maggiori di 0.80 Tisol. corrispondono a modi di traslazione rigida dei singoli impalcati per i quali è lecito considerare gli effetti dello smorzamento viscoso dei dispositivi di isolamento.

Gli spettri di progetto da utilizzare per le verifiche strutturali e geotecniche delle sottostrutture del modello isolato sono quindi rappresentati nella figura seguente.











P19021 31/01/2021 Rev. A

Pag. 27 di 93

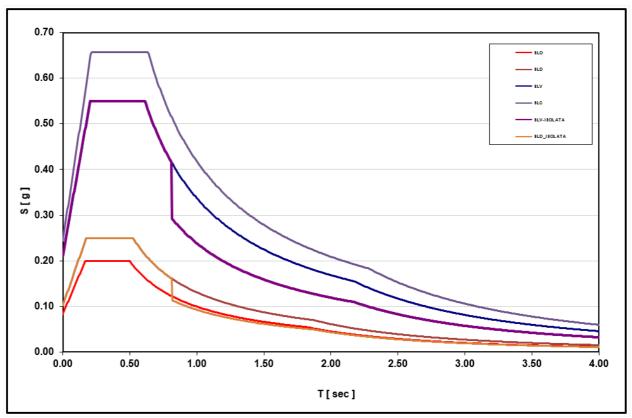


Figura 2 Spettri sisma orizzontale

T00CV07STRRE04 A











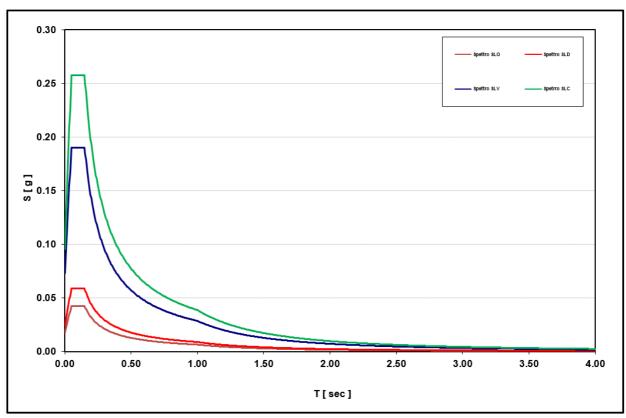


Figura 3 Spettri sisma verticale

GRUPPI DI AZIONI

Sono stati definiti due gruppi di azioni in accordo alla tabella 5.1.V del DM 17/01/2018.

Gruppo di azione 1:

schema di carico 1: al valore caratteristico schema di carico 5 al valore di 2.5 kN/mq

Gruppo di azione 2a:

schema di carico 1: al valore frequente (0.75 per il carico Qik e 0.4 per il carico qik)

frenatura: al valore caratteristico.

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 29 di 93

COMBINAZIONI DI CARICO

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g ₁ e g ₃	favorevoli sfavorevoli	γ _{G1} e γ _{G3}	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g ₂	favorevoli sfavorevoli	Υ _{G2}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	Υο	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	ΥQi	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecita- zioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	γ ε1	0,90 1,00 ⁽³⁾	1,00 1,00 ⁽⁴⁾	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	Υε2 [,] Υε3 [,] Υε4	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 1,00

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente Ψ ₀ di combi- nazione	Coefficiente Ψ ₁ (valori frequenti)	Coefficiente Ψ ₂ (valori quasi permanenti)
	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti	0,40	0,40	0,0
Azioni da	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	()	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
Vento	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 30 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

In accordo ai coefficienti delle precedenti tabelle sono state definite le seguenti combinazioni di carico.

Combinazioni allo SLU

	Permanenti	Permanenti non strutturali	Gruppo azione 1	Gruppo azione 2a	Vento	Effetti termici	Viscosità e ritiro
SLU 1	1.35	1.5	1.35	-	0.9	0.9	1.2
SLU 2	1.35	1.5	-	1.35	0.9	0.9	1.2

Combinazioni allo SLE RARA

	Permanenti	Permanenti non strutturali	Gruppo azione 1	Gruppo azione 2a	Vento	Effetti termici	Viscosità e ritiro
RARA 1	1	1	1	-	0.6	0.6	1
RARA 2	1	1	-	1	0.6	0.6	1

Combinazioni allo SLE FREQUENTE

	Permanenti	Permanenti non strutturali	Schema di carico q _k	Schema di carico Q _k	Effetti termici	Viscosità e ritiro
FREQUENTE	1	1	0.4	0.75	0.6	1

Combinazioni allo SLE QUASI PERMANENE

Permanenti		Permanenti	Effetti	Viscosità	
		non strutturali	termici	e ritiro	
Q.PERM.	1	1	0.5	1	

Combinazioni SISMICHE

	Permanenti	Permanenti non strutturali	Ritiro	Carichi Mobili	Effetti termici	Spettro orizz. X	Spettro orizz. Y	Spettro vert. Z
SISMA X	1	1	1	0.2	0.5	1	0.3	0.3
SISMA Y	1	1	1	0.2	0.5	0.3	1	0.3
SISMA Z	1	1	1	0.2	0.5	0.3	0.3	1

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 31 di 93

10 MODELLI DI CALCOLO

Per la modellazione si utilizza il programma di calcolo agli elementi finiti "SAP 2000 NonLinear" della Computer and Structures, Inc.

Le analisi sul ponte in oggetto, sono state condotte mediante appositi modelli matematici agli elementi finiti (E.F.).

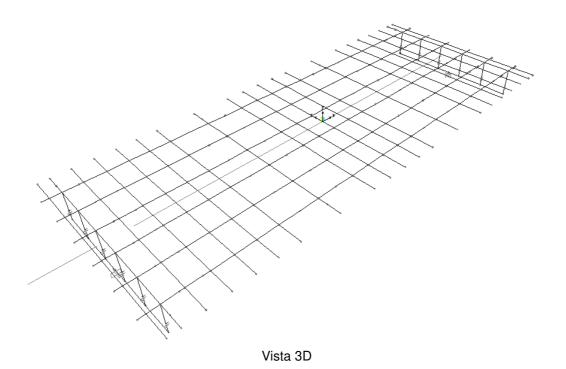
Seconda delle azioni e degli elementi strutturali, sono stati considerati differenti modelli:

- per le travi ed i traversi nei confronti dei carichi verticali ed orizzontali, è stato adottato un modello globale a graticcio.
- per la soletta nei confronti degli effetti locali trasversali è stato adottato un modello di trave continua su appoggi fissi.

Modello a graticcio 10.1

Tale modello schematizza la struttura attraverso un graticcio piano di travi posizionate nel baricentro delle sezioni omogeneizzate. Esse sono tra loro collegate da elementi trasversali di caratteristiche inerziali equivalenti tali da rappresentare la soletta e i trasversi dove presenti. Gli sbalzi longitudinali della soletta su ciascuna trave sono stati modellati mediante elementi rigidi.

Il riferimento globale è una terna cartesiana destrorsa con l'asse Z verticale e l'asse X orientato lungo la direzione longitudinale dell'impalcato.



T00CV07STRRE04 A







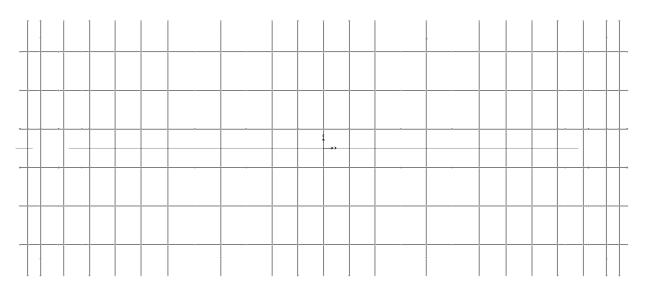




P19021 31/01/2021 Rev. A

Pag. 32 di 93

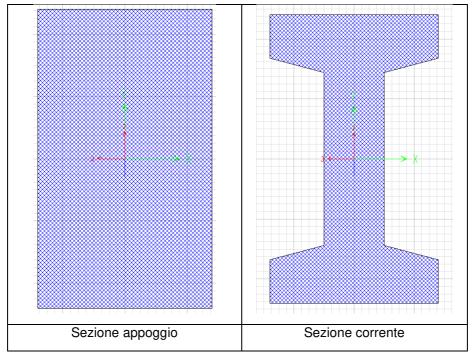




Vista in pianta

10.1.1 Caratteristiche delle travi

10.1.1.1 Caratteristiche senza soletta collaborante



T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 33 di 93

ANAS SPA

CARATTERISTICHE MECCANICHE TRAVI							
	Sezione su appoggio		Sezione corrente				
A _{trasv} (area)	0.84	m²	0.489	m ²			
Yg (Baricentro dal fondo trave)	0.60	m	0.60	m			
J ₂ (Momento d'inerzia attorno all'asse 2)	0.1008	m ⁴	0.0829	m ⁴			
J ₃ (Momento d'inerzia attorno all'asse 3)	0.0343	m ⁴	0.0125	m ⁴			
At2 (area di taglio in direzione 2)	0.7025	m²	0.2912	m ²			
At3 (area di taglio in direzione 3)	0.7	m²	0.4322	m²			

10.1.1.2 Caratteristiche con soletta collaborante

Determinazione della soletta collaborante

La determinazione della soletta collaborante è stata effettuata nel rispetto di quanto previsto dal § 4.3.2.3 del DM 17/01/2018:

La distribuzione delle tensioni normali negli elementi composti deve essere determinata mediante un modello che tenga conto della diffusione degli sforzi nelle ali della trave metallica e nella soletta in calcestruzzo.

La larghezza efficace, beff, di una soletta in calcestruzzo può essere determinata mediante l'espressione:

$$b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2}$$
 [4.3.2]

dove b_0 è la distanza tra gli assi dei connettori e b_{ei} -min $(L_e/8, b_i)$ è il valore della larghezza collaborante da ciascun lato della sezione composta (vedi fig. 4.3.1).

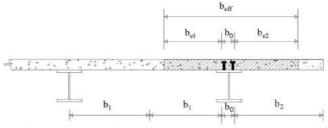


Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace $b_{
m eff}$ e delle aliquote $b_{
m ei}$











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 34 di 93

Le

PROGETTO DEFINITIVO

Le indica approssimativamente la distanza tra due punti di nullo del diagramma dei momenti. Nel caso di travi continue con flessione determinata prevalentemente da carichi distribuiti uniformi si possono utilizzare le indicazioni di Fig.4.3.2 Per gli appoggi di estremità la formula diviene:

$$b_{\text{eff}} = b_0 + \beta_1 b_{e-1} + \beta_2 b_{e-2}, \tag{4.3.3}$$
 dove $\beta_i = \left(0,55+0,025 \cdot \frac{L_e}{b_{\text{eff},i}}\right) \le 1,0$

essendo Le e beffi relativi alla campata di estremità.

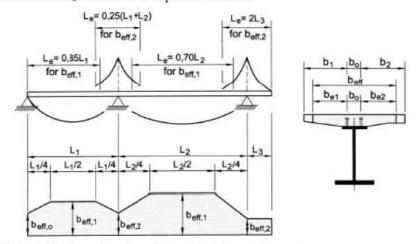


Fig. 4.3.2 - Larghezza efficace, $b_{\rm eff}$ e luci equivalenti, $L_{\rm e}$, per le travi continue

22

Nel caso di travi appoggiate Le coincide con la luce della trave.

m

Le/8	2.750	m			
Trave Esterna			Trave Interna		
b_0	0.16	m	b_0	0.16	m
b_1	1.12	m	b ₁	0.67	m
b_2	0.67	m	b ₂	0.67	m
b_{e1}	1.12	m	b _{e1}	0.67	m
b_{e2}	0.67	m	b _{e2}	0.67	m
β1	1.00	m	β1	1.00	m
β_2	1.00	m	β2	1.00	m
b _{eff}	1.95		b _{eff}	1.50	m











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 35 di 93



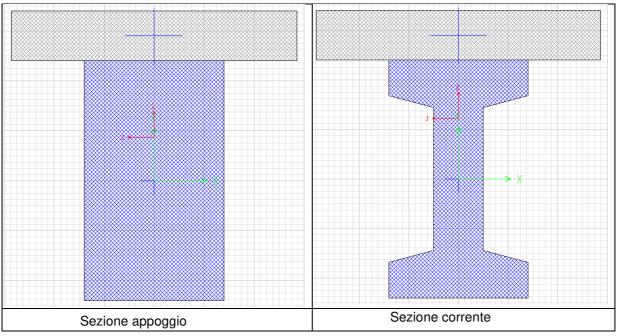
A favore di sicurezza viene assunta la larghezza collaborante calcolata per la trave interna anche per la trave esterna.

Omogeneizzando la soletta alle travi si hanno le seguenti larghezze collaboranti omogeneizzate:

	Tr. Esterna	Tr. Interna
L collaborante	1.50	1.50
L coll. Omogeneizzata	1.43	1.43

TRAVE + SOLETTA

S soletta = 25cm



CARATTERISTICHE MECCANICHE TRAVE CON SOLETTA COLLABORANTE						
	Sezione su appoggio Sezione corrente					
A _{trasv} (area)	1.1975	m²	0.8465	m ²		
Yg (Baricentro dal fondo trave)	0.82	m	0.91	m		
J ₂ (Momento d'inerzia attorno all'asse 2)	0.2345	m ⁴	0.1933	m ⁴		
J ₃ (Momento d'inerzia attorno all'asse 3)	0.095	m ⁴	0.0735	m ⁴		

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 36 di 93



At2 (area di taglio in direzione 2)	0.8945	m²	0.4145	m²
At3 (area di taglio in direzione 3)	1.0514	m ²	0.7375	m ²

10.1.2 Caratteristiche dei trasversi

10.1.2.1 Trasversi di testata

Si considera una larghezza collaborante di soletta pari a:

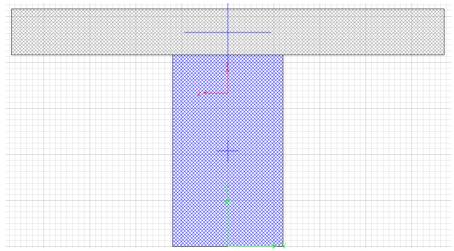
 $B = b_{est} + 5 \cdot s + b_{w,traverso} = 0.5 + 5 \cdot 0.25 + 0.60 = 2.35 \text{ m}$

0.50 m (sbalzo retro trasverso) dove: $b_{est} =$

> 0.25 m (spessore della soletta) s = $b_{w,traverso} =$ 0.60 m (spessore del traverso)

La larghezza collaborante omogeneizzata è pari a:

 $B_{omog.} = n B = 1.2.35 = 2.35 m$



CARATTERISTICHE MECCANICHE					
A _{trasv} (area)	1.2115	m^2			
Yg (Baricentro dal fondo trave)	0.83	m			
J ₂ (Momento d'inerzia attorno all'asse 2)	0.1852	m ⁴			
J ₃ (Momento d'inerzia attorno all'asse 3)	0.2891	m ⁴			
A _{t2} (area di taglio in direzione 2)	0.7177	m ²			
At3 (area di taglio in direzione 3)	0.8431	m ²			











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 37 di 93



10.1.2.2 Trasversi di campata

Si considera una larghezza collaborante di soletta pari a:

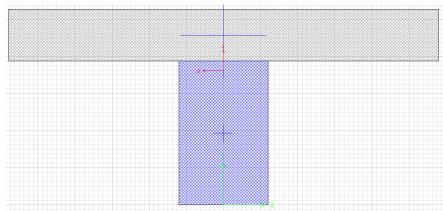
 $B = 2 \cdot (5 \cdot s + b_{w,traverso}/2) = 2 \cdot (5 \cdot 0.25 + 0.40/2) = 2.90 \text{ m}$

s = 0.25 m (spessore medio della soletta) con

bw,traverso = 0.40 m (spessore del traverso)

La larghezza collaborante omogeneizzata è pari a:

 $B_{omog.} = n B = 1.2.9 = 2.9 m$



CARATTERISTICHE MECCANICHE						
A _{trasv} (area)	1.141	m^2				
Yg (Baricentro dal fondo trave)	0.93	m				
J ₂ (Momento d'inerzia attorno all'asse 2)	0.1512	m ⁴				
J ₃ (Momento d'inerzia attorno all'asse 3)	0.5137	m ⁴				
A _{t2} (area di taglio in direzione 2)	0.4962	m²				
At3 (area di taglio in direzione 3)	0.7761	m ²				

10.2 Modello trasversale della soletta

La soletta è stata studiata come una trave continua su 6 appoggi, posti ad interasse di 1.50 m.

Il modello agli elementi finiti, realizzati con programma Sap2000, si riferisce ad una striscia trasversale di 1.0 m di soletta.

È stata analizzata la soletta nel tratto in cui la stessa presente la larghezza e sbalzi maggiori.

Di seguito si riporta uno schema di tale modello:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 38 di 93





La rigidezza degli elementi è stata assunta costante e calcolata con una altezza della soletta pari a 0.25m.

10.2.1 Azioni per il modello trasversale

I carichi permanenti sono i seguenti.

Carichi di prima fase:

Peso proprio soletta + predalle = 7.50 kN/m (/m)Carichi di seconda fase: - Pavimentazione (s=0.14m) = 3.50 kN/m (/m)- cordoli (Hsx = Hdx = 0.18m) (2x) = 4.50 kN/m (/m)- Sicurvia + barriera (2x) = 3.00 kN (/m)= 1.50 kN (/m)- veletta (2x)

Le azioni variabili da traffico considerate sono le seguenti.

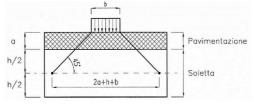
Azioni sulla pavimentazione stradale (assunte mobili in direzione trasversale sulla larghezza della pavimentazione al fine di massimizzare gli effetti):

schema di carico 1 con 1 corsia caricata: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$ $q_{1k} = 9.0 \text{ kN/mq}$ schema di carico 1 con 2 corsie caricate: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$ $q_{1k} = 9.0 \text{ kN/mq}$ $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$

 $q_{2k} = 2.5 \text{ kN/mq}$

schema di carico 2 con carico asse Qak = 400 kN.

I carichi concentrati si assumono uniformemente distribuiti sulla superficie della relativa impronta. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire secondo un angolo di 45°, fino al piano medio della soletta secondo il seguente schema:



Le sollecitazioni di verifica sono state assunte pari alle massime derivanti dai diversi schemi di carico suindicati.

Vento

È stato considerato il vento agente su un'altezza data da:

barriera antirumore (H=5m)

cordolo (H=0.18m)

spessore soletta + dalla (H=0.30m):











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 39 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Н	5.48	m
F	7.0	kN/m
Braccio	2.59	
M	18.22	(kNm/m)

11 VERIFICHE DELLE TRAVI

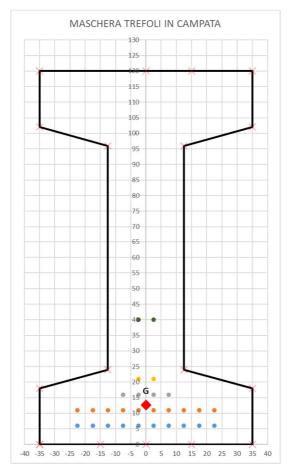
11.1 Armatura

11.1.1 Armatura di precompressione

L'armatura di precompressione nella trave è costituita da:

Mezzeria trave: 28 trefoli 0.6", aventi area nominale di 1.39 cm²

baricentro armatura di precompressione da intradosso trave: 12.7cm



T00CV07STRRE04 A











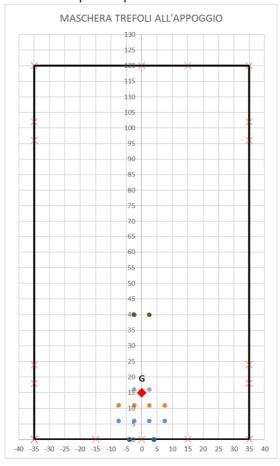
P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 40 di 93



Estremità trave: 12 trefoli 0.6", aventi area nominale di 1.39 cm² baricentro armatura di precompressione da intradosso trave: 15cm



La tensione di tesatura dei trefoli è stata assunta pari a: $\sigma_{sp0} = 1410 \text{ MPa} \le 0.9 \ f_{p(1) \ k} = 0.9 \ x \ 1670 = 1503 \ MPa$

Il trasferimento della precompressione nella zona di ancoraggio dei trefoli presenta il seguente andamento:

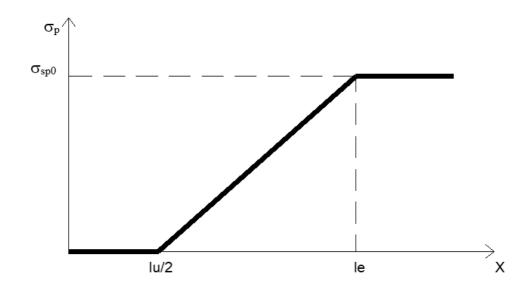


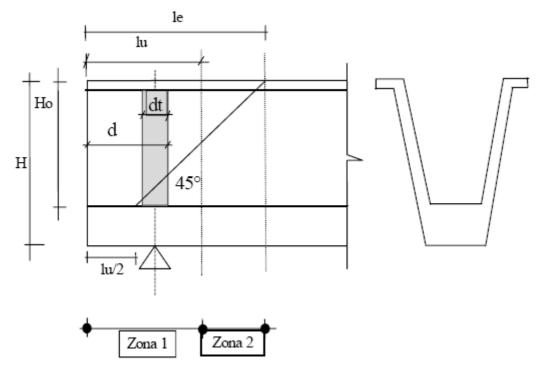












Dove:

altezza della trave

altezza utile relativa al baricentro trefoli H_0

lunghezza di trasferimento Ιu le lunghezza di introduzione

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 42 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

dt spessore del traverso di testata

d distanza testata trave-estremità traverso

baricentro dei trefoli all'appoggio da intradosso trave yG,trefoli =

in corrispondenza della testata della trave si ha:

H =1.20 m $y_{G,trefoli} = 0.15 \text{ m}$

1.20 - 0.15 = 1.05 m $H_0 =$

 $70 \phi \text{ (trefolo)} = 70 \times 0.0152 = 1.064 \text{ m}$ $I_u =$ le = $35 \phi + H_0 = 1.064/2 + 1.05 = 1.582 m$

11.1.2 Armatura lenta della trave

Campata: 36 \ 16 Appoggio: 36 \phi 16

11.1.3 Armatura della soletta

φ 14/20 sup. c = 4.5 cmCampata:

> φ 14/20 inf. c = 2.0 cm

 ϕ 14/20 sup. Appoggio: c = 4.5 cm

> φ 14/20 inf. c = 2.0 cm

11.2 Caratteristiche dei materiali

TRAVE

CALCESTRUZZO

kg/cm² Rck 550

Rck raggiunta dal cls al momento del rilascio dei trefoli (che quindi avviene 490 Rcki kg/cm²

prima di 28 gg di stagionatura)

Ε modulo a to 364161 kg/cm²

ACCIAIO TREFOLI

1860 MPa tensione caratteristica a rottura fptk

tensione caratteristica che corrisponde ad una deformazione dell'1% sotto 1670 MPa $f_{p(1)k}$

carico

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 43 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

E	2100000	kg/cm ²	
σ sp0	1410	МРа	tensione di tiro applicata ad un trefolo
Anominale	1.39	cm ²	area nominale di 1 trefolo
ф	15.2	mm	diametro nominale trefoli
rilass. iniz.	1.5	%	della tensione di tiro (rilassamento iniziale che avviene tra la tesatura dei cavi ed il loro rilascio)

ARMATURA LENTA

σ_{amm}	3532	kg/cm ²
		-

SOLETTA

CALCESTRUZZO

Rck	450	kg/cm ²		
E	346255	kg/cm ²		
coeff. omog	0.95083	-		

ARMATURA

σ_{amm}	3532	kg/cm ²
a		J

11.3 Limiti tensionali

Calcestruzzo.

Ai lembi della sezione di verifica della trave è ammessa una tensione di trazione fino a f_{ctm} / 1.2, al fine di garantire la non formazione delle fessure e quindi una sezione interamente reagente.

A compressione valgono i seguenti limiti:

0.7 fck all'atto della precompressione

0.6 fck in esercizio per la combinazione rara

0.45 fck in esercizio per la combinazione frequente.

Trefoli.

 $\sigma_{spi} \le min(0.9 f_{p(1)k}; 0.8 f_{ptk})$ all'atto della precompressione $\sigma_{spi} \le 0.8 \ f_{p(1)k}$ in esercizio

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 44 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICHE A VUOTO E AL SOLLEVAMENTO

		TRAZIONE [kg/cm²]			COMPRESSIONE [kg/cm²]		
CALCESTRU	JZZO TRAVE	29.6		f _{ctm,j} /1.2	284.7	0.581	R _{ckj}
TREFOLI	$\sigma_{spi} \le min[0.9 f_{p(1)k}; 0.8 f_{ptk}) =$	14880	0.9	f _{p(1)k}	14880		
			0.8	f _{ptk}			
ARMATURE		3532		-	3532		

VERIFICHE IN ESERCIZIO

	TRAZIONE [kg/cm²]		COMPRESSIONE [kg/cm²]			
CALCESTRUZZO TRAVE	31.93	$f_{\text{ctm}}/1.2$	274	0.498	Rck	RARA
	31.93	$f_{ctm}/1.2$	205	0.374	R _{ck}	Q.PERM.
		-		-	_	
TREFOLI $\sigma_{sp} \le 0.8 f_{p(1)k} =$	13360 0.8	$f_{p(1)k}$	13360			
				7		
ARMATURE	3532		3532			
			-		7	
CALCESTRUZZO SOLETTA	27.93 f _{ctm} /1.2		224	0.498	R_ck	RARA
			168	0.374	R_ck	Q.PERM.

11.4 Caratteristiche meccaniche sezioni di verifica

Le verifiche vengono effettuate ad una distanza Le dalla testata della trave (presenza della maschera dei trefoli ridotta - precompressione 100%) ed in mezzeria (maschera dei trefoli piena - precompressione 100%).

Essendo la trave di bordo soggetta alle maggiori sollecitazioni, si riporta la verifica di quest'ultima.

11.4.1 Trave di bordo - Sezione ad "Le" dalla testata

Sezione solo trave:

All'atto della precompressione:

R_{cki}: (coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 45 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	A =	0.7169	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5955	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0933	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0196	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1567	m³	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.1544	m³	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	A to:			
to:	n =	4.9747	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.7142	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5958	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0932	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0196	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1565	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.1543	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	A too:			
t ∞:	n =	23.0913	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.8755	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5811	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0990	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0196	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1704	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.1600	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)

Sezione trave con soletta collaborante:

	a to:			
t ₀ :	n =	4.9747	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	1.1093	m^2	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.8692	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 46 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	J3 =	0.2456	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0809	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.2826	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.7425	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	Wsup,soletta =	0.3894	m^3	(momento di resistenza fibra superiore della soletta)
	n soletta =	0.9508	-	(coefficiente di omogeneizzazione cls soletta-cls traverso)
	A too:			
t∞:	n =	22.1163	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	1.2989	m^2	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.8417	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.2776	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0809	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.3298	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.7747	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	Wsup,soletta =	0.4217	m^3	(momento di resistenza fibra superiore della soletta)
	n soletta =	0.9508	-	(coefficiente di omogeneizzazione cls soletta-cls traverso)

11.4.2 Trave di bordo – Sezione di campata

Sezione solo trave:

All'atto della precompressione:

R _{ckj} :	n =	5.2705	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.5365	m^2	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5853	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0865	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0125	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1478	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.1407	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	A to:			
to:	n =	4.9747	- (coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 47 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	A =	0.5332	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5863	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0863	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0125	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1471	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.1406	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	A too:			
t_{∞} : n = 23.0913 A = 0.7348		23.0913	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
		m^2	(area omogeneizzata della sezione)	
	yG = 0.5447 m (baricentro della sezione omogeneizzata da		(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)	
	J3 =	0.0999	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0125	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1834	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.1524	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)

Sezione trave con soletta collaborante:

	A to:			
to:	n =	4.9747	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.9284	m^2	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.9170	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.2258	m^4	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0739	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.2463	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.7980	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	Wsup,soletta =	0.3874	m^3	(momento di resistenza fibra superiore della soletta)
	n soletta =	0.9508	-	(coefficiente di omogeneizzazione cls soletta-cls traverso)
	A too:			
t∞:	n =	22.1163	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	1.1561	m^2	(area omogeneizzata della sezione)

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 48 di 93



yG =	0.8517	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave	
J3 =	0.2825	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)	
J2 =	0.0739	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)	
Winf =	0.3317	m³	(momento di resistenza fibra trave inferiore)	
Wsup =	0.8110	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)	
Wsup,soletta =	0.4357	m^3	(momento di resistenza fibra superiore della soletta)	
n soletta = 0.9508 - (coefficiente di omogeneizzazione d		(coefficiente di omogeneizzazione cls soletta-cls traverso)		

11.5 Tensione di tiro dell'armatura di precompressione

Precompressione iniziale:

 $P_{m,o} = P_o - \Delta P_{ir} - \Delta P_c$

dove:

 P_{\circ} $= A_p \cdot \sigma_{sp0}$

= armatura di precompressione

= tensione di tiro dell'armatura di precompressione = 1410 MPa σ_{spo}

 $\sigma_{sp0} \le 0.9 f_{p(1) k} = 0.9 \cdot 1670 = 1503 MPa$ con

 P_{\circ} $= 1.39 \times 1410 / 1000 = 195.9 \text{ kN}$

 ΔP_{ir} = perdita per rilassamento iniziale tra la tesatura dei cavi ed il rilascio dei trefoli, pari all' 1.5% del carico iniziale

= perdita per deformazione elastica del calcestruzzo valutata in sede di verifica applicando ΔP_c alla sezione trave la precompressione iniziale (σ_{sp0}) depurata delle perdite per rilassamento iniziale (σ_{spi} = σ_{sp0} -1.5% σ_{sp0} = (1-0.015) x 1410 = 1388.9 MPa).

11.6 Calcolo delle cadute di tensione al getto della soletta

Le perdite di tensione dipendenti dal tempo sono dovute a:

- 1) Ritiro del calcestruzzo;
- 2) Viscosità del calcestruzzo;
- 3) Rilassamento dell'acciaio.

Si ipotizza, operando in favore di sicurezza, che la totalità delle perdite sia esaurita prima del getto della soletta.

11.6.1 Ritiro del calcestruzzo

Per il calcolo delle cadute di tensione è prevista una deformazione finale pari a 0.0003 in caso di struttura precompressa prima di 14 gg di stagionatura:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 49 di 93



$$\Delta \sigma_{rit.}$$
 = 63 MPa.

11.6.2 Viscosità del calcestruzzo

Per il calcolo delle cadute di tensione è prevista una deformazione finale pari a 2.3 volte la deformata elastica (caso di struttura precompressa prima di 14gg di stagionatura); la caduta di tensione corrispondente, valutata considerando la deformazione media al livello del baricentro dei trefoli è riportata nella tabella seguente in MPa:

	sezione ad Le	Campata	
Trave bordo	90.2	229.5	

Caduta di tensione per viscosità del calcestruzzo (MPa)

11.6.3 Rilassamento dell'acciaio

In assenza di dati sperimentali afferenti al lotto considerato, la caduta di tensione per rilassamento, a tempo infinito, può assumersi, per una tensione iniziale $\sigma_{spi} = 0.75 f_{ptk}$, pari a :

$$\Delta \sigma_{r\infty} = 0.18 \sigma_{spi}$$
 = 0.18 x 0.75 x 1860 = 251.1 MPa

Si ammette che, al variare della tensione iniziale, la caduta per rilassamento vari con legge parabolica e che il relativo diagramma, tracciato in funzione di σ_{spi} , abbia ordinata nulla e tangente orizzontale per σ_{spi} $= 0.5 f_{ptk}$:

 $\Delta^* \sigma_{r\infty} = 244.5 \text{ MPa}$

Per tener conto dell'influenza reciproca tra le cadute di tensione per ritiro, viscosità del calcestruzzo e rilassamento dell'acciaio, si può per questa ultima adottare un valore ridotto pari a:

$$\Delta' \sigma_{r\infty} = \Delta \sigma_{r\infty} \left(1 - \frac{2.5 \Delta \sigma_{ssf}}{\sigma_{spi}} \right), \text{ con } \Delta \sigma_{ssf} = \Delta \sigma_{rit.} + \Delta \sigma_{visc.}$$

Nella tabella seguente si riporta la caduta di tensione per rilassamento dell'acciaio nella in MPa:

	sezione ad Le	Campata
Trave bordo	177.1	115.8

Caduta di tensione per rilassamento dell'acciaio (Δ'σ_{r∞})

11.6.4 Totale delle cadute di tensione

Nella tabella seguente si riporta le perdite totali in MPa:

	sezione ad Le	Campata	
Trave bordo	330.3	408.3	

Perdita di tensione totale

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 50 di 93

11.7 Calcolo delle tensioni nelle armature di precompressione

Occorre verificare che la tensione nelle armature di precompressione, al netto delle perdite di tensione, sia inferiore al limite di norma: $\sigma_{sp} \le 0.8 f_{p(1)k} = 1336.0 MPa$.

Il tabulato di verifica riportato nel seguito la tensione finale nelle varie combinazioni di carico.

11.8 Effetto del ritiro e della viscosità della soletta

Nelle verifiche si considera il $\Delta \varepsilon$ tra la soletta e la trave.

Il calcolo della deformazione dovuta al ritiro e del coefficiente di viscosità ϕ è stato effettuato in accordo rispettivamente ai §§ 11.2.10.6 e 11.2.10.7 del DM 17/01/2018.

Per la soletta si assume l'età to del conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro compresa tra 1 e 7 gg, per cui il coefficiente di ritiro nonché quello di fluage della soletta, ipotizzando un'atmosfera con umidità relativa pari al 60%, è:

$$\begin{array}{l} h_0=2A_c\ /\ u=51.3cm\\ \epsilon_{c0}=-0.395\ x\ 10^{-3}\\ \epsilon_{cd,oo}=k_h\ \epsilon_{c0}=\ 0.7\ x\ -0.395/1000=-2.76\ x\ 10^{-4}\\ \varphi=3.255 \end{array}$$

Per la trave si assume l'età del conglomerato maggiore di 60 gg (si ipotizza il getto della soletta avvenga dopo tale periodo). Per cui il coefficiente di ritiro e di viscosità della trave è:

```
h_0 = 2A_c / u = 21.78cm
\varepsilon_{c0} = -0.357 \times 10^{-3}
\epsilon_{cd,oo} = k_h \ \epsilon_{c0} = \ 0.83 \ x \ -0.357 x 10^{-3} = -2.97 \ x \ 10^{-4}
\phi = 3.642
t = 60gg
                                        ts = 7gg
\beta_{ds} = 0.2919
\epsilon_{\text{cd,t}} = \beta_{\text{ds}} \text{ (t-ts)} \quad \epsilon_{\text{cd,oo}} = \text{= -8.68 x } 10^{\text{-5}}
```

Per cui la differenza di deformazione dovuta la ritiro tra trave e soletta è pari a:

$$\Delta \varepsilon (t_{\infty}, t_0) = 2.76 \times 10^{-4} - 8.68 \times 10^{-5} = 1.89 \times 10^{-4}$$

L'azione $\Delta \varepsilon$ tra la soletta e la trave fa nascere sulla soletta una tensione di trazione pari a:

$$\sigma_{rit} = E_{too} \times \Delta \epsilon$$
 con $E_{too} = E / (1+\phi)$
 $\sigma_{rit} = -1.54 \text{ MPa}$

ed uno sforzo normale di compressione N_{rit} ed un momento flettente M_{rit} = N_{rit} sulla sezione omogeneizzata pari a:

	N _{rit} (kN)	M _{rit} (kNm)
Trave di bordo	739.3	374











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 51 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

Nelle verifiche condotte a t=0 la percentuale di ritiro già avvenuta è assunta pari al 20% di quella totale.

11.9 Verifiche

11.9.1 Verifiche al rilascio dei trefoli

11.9.1.1 Sezione ad "Le"

Trefoli	σa, min:	-1386.99	MPa	VERIFICATO
	σ a, traz adm	-1488.00	MPa	
Armatura lenta trave	σ _{a,min} :	-9.61	MPa	VERIFICATO
	σ _{a,max} :	43.23	MPa	VERIFICATO
	⊙ a,adm	353.16	MPa	
Calcestruzzo trave	$\sigma_{\text{cls,max}}$	8.86	MPa	VERIFICATO
	σ cls,min	-2.48	MPa	VERIFICATO
	.	-2.96	MPa	
	$\sigma_{c \text{ traz, adm}} =$			
	σ_{c} compr, adm =	28.47	MPa	

11.9.1.2 Sezione di mezzeria

Trefoli	σa, min:	-1367.81	MPa	VERIFICATO
	σ a, traz adm	-1488.00	MPa	
Armatura lenta trave	σ _{a,min} :	-2.39	MPa	VERIFICATO
Armatura lenta trave	σ _{a,min} : σ _{a,max} :	-2.39 105.60	MPa MPa	VERIFICATO VERIFICATO
Armatura lenta trave	,			

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 52 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Calcestruzzo trave	σ cls,max	21.39	MPa	VERIFICATO	
	σ cls,min	-1.81	MPa	VERIFICATO	
	σ c traz, adm =	-2.96	MPa		
	σc compr, adm =	28.47	MPa		

11.9.2 Verifiche al sollevamento

11.9.2.1 Sezione ad "Le"

Trefoli	σ a, min:	-1387.38	MPa	VERIFICATO
	σ a, traz adm	-1488.00	MPa	
Armatura lenta trave	σ _{a,min} :	-10.28	MPa	VERIFICATO
	σ _{a,max} :	43.89	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{a,adm}$	353.16	MPa	
Calcestruzzo trave	σ cls,max	9.01	MPa	VERIFICATO
	σ cls,min	-2.63	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{c \text{ traz, adm}} =$	-2.96	MPa	
	σc compr, adm =	28.47	MPa	

11.9.2.2 Sezione di mezzeria

Trefoli	σa, min∶	-1370.12	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{a, traz adm}$	-1488.00	MPa	

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 53 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Armatura lenta trave	σ _{a,min} :	-6.40	MPa	VERIFICATO
	σ _{a,max} :	109.39	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{a,adm}$	353.16	MPa	

Calcestruzzo trave	σ cls,max	22.21	MPa	VERIFICATO
	σ cls,min	-2.66	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{c traz, adm} =$	-2.96	MPa	
	$\sigma_{c \text{ compr, adm}} =$	28.47	MPa	

11.9.3 Verifiche in esercizio

Di seguito, si riportano tabellate le tensioni massime e minime in MPa ricavate dalle verifiche sulle travi, tenendo conto delle varie fasi di costruzione.

Legenda:

y s,inf.soletta	 Ordinata del lembo inferiore dell'armatura lenta della soletta
y s,sup.soletta	= Ordinata del lembo superiore dell'armatura lenta della soletta
y s,inf.trave	= Ordinata del lembo inferiore dell'armatura lenta della trave in c.a.p.
y s,sup.trave	= Ordinata del lembo superiore dell'armatura lenta della trave in c.a.p.

y inf.soletta	 Ordinata del lembo interiore della soletta
y sup.soletta	= Ordinata del lembo superiore della soletta
y inf.trave	= Ordinata del lembo inferiore della trave in c.a.p.
Vsup.trave	= Ordinata del lembo superiore della trave in c.a.p.

nroo iniz	_	precompressione
prec. iniz.	=	DIECONDESSIONE
p. 00		procernprocera

$p.p{trv}\ t_{\infty}$	=	peso proprio trave + traversi (verifica a t∞)
p.p. _{trv} t ₀	=	peso proprio trave + traversi (verifica a t ₀)

perdite di prima fase (per le ipotesi fatte sono le perdite totali) perdite I fase

$p.p{\text{soletta}}\ t_{\infty}$	=	peso proprio soletta strutturale (verifica a t∞)
p.p.soletta to	=	peso proprio soletta strutturale (verifica a t∞)

permanenti portati + soletta non strutturale (verifica a t∞) perm.port. t∞ permanenti portati + soletta non strutturale (verifica a to) perm.port. to

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 54 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

ritiro ritiro della soletta

variazione termica differenziale tra trave e soletta temp

vento p. scarico vento a ponte scarico vento p. carico vento a ponte carico

accidentali accidentali centrifuga centrifuga =

Le verifiche in esercizio sono state condotte definendo lo stato tensionale derivante dalle combinazioni QUASI PERMANENTE e RARA.

11.9.3.1 Sezione ad "Le"

Riepilogo sollecitazioni:

	Sez. resis	Sez. resistente solo trave cap									Sez. resistente trave cap + soletta collaborante							
	R _{ckj}				t _o t _o t			lt.							t			
	prec.iniz	p.p. trv	0.85 p.p. trv	1.15 p.p. trv	p.p. trv to	perdite I fase	p.p. soletta to	p.p. trv t∞	p.p. _{soletta} t∞	perm. port.to	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	perdite 2a fase	perm. port.t∞	ritiro
N (kN) =	2316.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-550.9	0.0	0.0	0.0	0.0	830.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	739.3
d (m) =	-0.4455	-	-	-	-	-0.4458	-	-	-	-	0.5058	-	-	-	-	-	-	0.5333
M (kNm) =	-1032.1	149.6	127.2	172.0	149.6	245.6	165.5	149.6	165.5	91.0	420.0	-2.6	-2.6	382.0	0.0	0.0	91.0	394.3

Riepilogo verifiche:

Combinazione quasi permanente:

t∞		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1078.66	verif	-1075.50	verif
	max	-1018.85	verif	-1022.83	verif
Armatura lenta trave	min	-19.40	verif	-16.32	verif
	max	56.08	verif	50.13	verif
Armatura soletta	min	-24.06	verif	26.37	verif
	max	-18.09	verif	31.16	verif
Calcestruzzo trave	min	1.19	verif	-0.13	verif
	max	4.36	verif	5.09	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.57	verif	0.70	verif
	max	0.05	verif	0.91	verif

to		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1049.06	verif	-1053.05	verif
	max	-1035.63	verif	-1032.47	verif











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 55 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Armatura lenta trave	min	5.80	verif	-0.14	verif
	max	22.75	verif	25.83	verif
Armatura soletta	min	-65.60	verif	3.54	verif
	max	-63.88	verif	4.08	verif
Calcestruzzo trave	min	0.40	verif	-1.04	verif
	max	4.65	verif	5.46	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.51	verif	0.71	verif
	max	-0.15	verif	0.75	verif

Combinazione rara:

t∞		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1085.26	verif	-1081.47	verif
	max	-1018.21	verif	-1022.99	verif
Armatura lenta trave	min	-25.91	verif	-22.22	verif
	max	58.70	verif	51.57	verif
Armatura soletta	min	37.70	verif	28.91	verif
	max	44.89	verif	34.68	verif
Calcestruzzo trave	min	1.83	verif	0.26	verif
	max	2.94	verif	3.82	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.04	verif	1.13	verif
	max	1.00	verif	1.68	verif

to		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1048.43	verif	-1053.21	verif
	max	-1042.19	verif	-1038.39	verif
Armatura lenta trave	min	8.41	verif	1.28	verif
	max	16.29	verif	19.98	verif
Armatura soletta	min	12.17	verif	6.14	verif
	max	15.11	verif	7.67	verif
Calcestruzzo trave	min	1.05	verif	-0.53	verif

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 56 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	max	3.23	verif	4.11	verif
Calcestruzzo soletta	min	0.08	verif	1.25	verif
	max	0.86	verif	1.54	verif

Riepilogo tensioni elementari:

TREFOLI

Tensioni elementari

)	trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t _o	perm. port. t_{∞}	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
	0.060	-1340.6	-4.3	-18.2	319.4	-4.7	-20.1	-1.5	-5.7	-12.0	-3.2	0.0	0.0	-6.3	0.0
	0.900	-1389.6	2.4	11.1	330.5	2.7	12.3	0.1	0.4	14.4	4.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Г	0.15	-1345.8	-3.6	-15.0	320.6	-3.9	-16.6	-1.3	-5.0	-9.1	-2.4	0.0	0.0	-5.6	0.0

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA

Tensioni elementari

y _{verifica} (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t _o	perm. port. t_{∞}	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
ys,inf soletta	-	-	-	-	-	-	0.78	3.27	26.77	7.33	-0.02	-0.02	3.28	0.00
y _{s,sup soletta}	,	-	-	-	-	-	1.04	4.28	31.13	8.51	-0.03	-0.03	4.35	0.00
y _{s,inf trave}	47.67	-4.20	-17.83	-10.73	-4.64	-19.72	-1.47	-5.60	-11.65	-3.08	0.04	0.04	-6.18	0.00
y _{s,sup trave}	-14.12	4.26	19.15	3.16	4.72	21.18	0.48	2.09	21.64	5.94	-0.01	-0.01	2.02	0.00

CLS TRAVE E SOLETTA

Tensioni elementari

· ciioioiii (Jienie i itaii													
y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t.,	perm. port.t _o	perm. port.t∞	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
Y inf.soletta	-	-	-	-	-	,	0.13	0.13	1.09	1.33	0.00	0.00	0.56	0.00
y _{sup.soletta}	-	-	-	-	-	-	0.22	0.21	1.43	1.74	-0.01	-0.01	0.93	0.00
y _{inf.trave}	9.82	-0.96	-0.88	-2.34	-1.06	-0.97	-0.32	-0.28	-0.63	-0.74	0.01	0.01	-1.35	0.00
y _{sup.trave}	-3.45	0.97	0.93	0.82	1.07	1.03	0.12	0.12	1.08	1.31	0.00	0.00	0.51	0.00
YG. trefoli	8.16	-0.72	-0.65	-1.95	-0.79	-0.72	-0.27	-0.23	-0.41	-0.48	0.01	0.01	-1.12	0.00

σ traz soletta, ritiro + ΔT	-3.27	(∆T < 0)
t = ∞	0.19	$(\Delta T > 0)$

σ traz soletta, ritiro + ΔT	-2.04	(∆T < 0)	
t = 0	1.42	$(\Delta T > 0)$	

Riepilogo tensioni in esercizio:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 57 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA $t = \infty$

TREFOLI:

Tensioni e	elementari				
y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. $_{soletta}$ t_{∞}	perm. port

y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. soletta t ₁₀	perm. port.t _{sc}	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp<
0.060	-1340.60	-18.17	319.44	-20.11	-5.67	-11.97	0.04	0.04	-6.26	0.00	-3.2
0.900	-1389.57	11.12	330.45	12.31	0.42	14.42	0.00	0.00	0.24	0.00	4.0
0.1500	-1345.85	-15.04	320.62	-16.63	-5.02	-9.14	0.04	0.04	-5.56	0.00	-2.4

ı	y trefolo (m)	QUASIPE	RM	RARA					
ı		+vento*0 -vento*0		+0.6vento	-0.6vento				
ı	0.060	-1078.7	-1078.7	-1085.2	-1085.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ı	0.900	-1018.8	-1018.8	-1018.2	-1018.2	0.0	0.0	0.0	0.0
ı	0.150	-1072.2	-1072.2	-1078.0	-1078.1	0.0	0.0	0.0	0.0

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA:

y _{verifica} (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t	perm. port.t∞	rítiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
ys,inf soletta	-	-	-	-	3.27	26.77	-0.02	-0.02	3.28	0.00
y _{s,sup soletta}	-	-	-	-	4.28	31.13	-0.03	-0.03	4.35	0.00
ys,inf trave	47.67	-17.83	-10.73	-19.72	-5.60	-11.65	0.04	0.04	-6.18	0.00
Y _{s.sup trave}	-14.12	19.15	3.16	21.18	2.09	21.64	-0.01	-0.01	2.02	0.00

Combinazioni

ΔT < 0

	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento*0	-vento*0	+0.6vento	-0.6vento				
y _{s,inf soletta}	-24.1	-24.1	37.7	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0
y _{s,sup soletta}	-18.1	-18.1	44.9	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0
y _{s,inf trave}	-19.4	-19.4	-25.9	-25.9				
y _{s,sup trave}	56.1	56.1	58.7	58.7				

 $\Delta T > 0$

	QUASI PERI	Л	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
y _{s,inf soletta}	26.4	26.4	28.9	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{s,sup soletta}	31.2	31.2	34.6	34.7	0.0	0.0	0.0	0.0
y _{s,inf trave}	-16.3	-16.3	-22.2	-22.2	0.0	0.0	0.0	0.0
V	50.1	50.1	51.5	51.6	0.0	0.0	0.0	0.0

CLS TRAVE E SOLETTA:

Tensioni elementari

y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t.,	perm. port.t _x	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
Y _{inf.soletta}	-	-	-	-	0.13	1.09	0.00	0.00	0.56	0.00
y _{sup.soletta}	-	-	-	-	0.21	1.43	-0.01	-0.01	0.93	0.00
Y _{inf.trave}	9.82	-0.88	-2.34	-0.97	-0.28	-0.63	0.01	0.01	-1.35	0.00
y _{sup.trave}	-3.45	0.93	0.82	1.03	0.12	1.08	0.00	0.00	0.51	0.00
Y _{G, trefoli}	8.16	-0.65	-1.95	-0.72	-0.23	-0.41	0.01	0.01	-1.12	0.00

 $\textbf{-3.27} \qquad (\triangle T < 0)$

RITIRO RITIRO 1.0

Combinaz DT 0.5 DT 0.6 VENTO $\Delta T < 0$

	QUASI PE	RM	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	-0.6	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	0.0	0.0	1.0	1.0				
Y _{inf.trave}	4.4	4.4	2.9	2.9				
Y _{sup.trave}	1.2	1.2	1.8	1.8				
M	4.0	4.0	2.0	2.0				

	QUASI PERM	Л	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	0.7	0.7	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	0.9	0.9	1.7	1.7				
Y _{inf.trave}	5.1	5.1	3.8	3.8				
y _{sup.trave}	-0.1	-0.1	0.3	0.3				
YG, trefoli	4.4	4.4	3.4	3.4				

	σ media	-0.3	-0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa	σ media	0.8	0.8	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa
N traz	sull'armatura	-124526	-124526	0	0	0	0	0	0	N	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N
σ traz	sull'armatura	-58	-58	0	0	0	0	0	0	MPa	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	MPa

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 58 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA t = 0

TREFOLI:

Tensioni ele

y trefolo (III)	piec.iiiiz.	p.p. trv to	perdite I fase	p.p. soletta to	periii. port.to	2076111110	vento p. scano	+ vento p. canco	accidentali	Ceritiiuga	remper
0.060	-1340.60	-4.28	319.44	-4.73	-1.49	-2.39	0.04	0.04	-6.26	0.00	-3.2
0.900	-1389.57	2.43	330.45	2.69	0.06	2.88	0.00	0.00	0.24	0.00	4.0
0.150	-1345.85	-3.56	320.62	-3.94	-1.33	-1.83	0.04	0.04	-5.56	0.00	-2.4

y _{trefolo} (m)	QUASIPE	RM	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
0.060	-1035.6	-1035.6	-1042.2	-1042.2		
0.900	-1049.1	-1049.1	-1048.4	-1048.4		
0.150	-1037.1	-1037.1	-1042.9	-1042.9		

QUASI PERM

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA:

prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	perm. port.t ₀	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	tem
,	-	-	-	0.78	5.35	-0.02	-0.02	3.28	0.00	7
*	,	-	*	1.04	6.23	-0.03	-0.03	4.35	0.00	8
47.67	-4.20	-10.73	-4.64	-1.47	-2.33	0.04	0.04	-6.18	0.00	-3
-14.12	4.26	3.16	4.72	0.48	4.33	-0.01	-0.01	2.02	0.00	5
	- - 47.67					0.78 5.35 1.04 6.23 47.67 -4.20 -10.73 -4.64 -1.47 -2.33 -14.12 4.26 3.16 4.72 0.48 4.33	0.78 5.35 -0.02 1.04 6.23 -0.03 47.67 -4.20 -10.73 -4.64 -1.47 -2.33 0.04 -14.12 4.26 3.16 4.72 0.48 4.33 -0.01	0.78 5.35 -0.02 -0.02 1.04 6.23 -0.03 -0.03 47.67 -4.20 -10.73 -4.64 -1.47 -2.33 0.04 0.04 -14.12 4.26 3.16 4.72 0.48 4.33 -0.01 -0.01	0.78 5.35 -0.02 0.02 3.28 1.04 6.23 -0.03 -0.03 4.35 1.04 6.23 -0.03 0.04 0.04 -6.18	0.78 5.35 -0.02 -0.02 3.28 0.00 1.04 6.23 -0.03 -0.03 4.35 0.00 47.67 -4.20 -10.73 -4.64 -1.47 -2.33 0.04 0.04 -6.18 0.00 -14.12 4.26 3.16 4.72 0.48 4.33 -0.01 -0.01 2.02 0.00

	QUASIPE	RM	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
y _{s,inf soletta}	-65.6	-65.6	12.2	12.2		
y _{s,sup soletta}	-63.9	-63.9	15.1	15.1		
y _{s,inf trave}	22.8	22.8	16.3	16.2		
y _{s,sup trave}	5.8	5.8	8.4	8.4		

∆ T > 0						
	QUASI PERM	1	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
Y _{s,inf} soletta	3.5	3.5	6.1	6.2		
Y _{s,sup soletta}	4.1	4.1	7.6	7.7		
Y _{s,inf trave}	25.8	25.8	20.0	19.9		
y _{s,sup trave}	-0.1	-0.1	1.3	1.3		

CLS TRAVE E SOLETTA:

y _{verifica}	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite _{1 fase}	p.p. _{soletta} t _o	perm. port.t ₀	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp<0
Yinf.soletta	-	-		-	0.13	0.22	0.00	0.00	0.56	0.00	1.3
y _{sup.soletta}	-	-	-	-	0.22	0.29	-0.01	-0.01	0.93	0.00	1.7
y _{inf.trave}	9.82	-0.96	-2.34	-1.06	-0.32	-0.13	0.01	0.01	-1.35	0.00	-0.7
y _{sup.trave}	-3.45	0.97	0.82	1.07	0.12	0.22	0.00	0.00	0.51	0.00	1.3
Y _{G, trefoli}	8.16	-0.72	-1.95	-0.79	-0.27	-0.08	0.01	0.01	-1.12	0.00	-0.5

-2.04 (AT < 0) RITIRO 1.0 RITIRO 1.0 DT 0.5 DT $\Delta T < 0$

	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	-0.5	-0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	-0.2	-0.2	8.0	0.9				
Yinf.trave	4.6	4.6	3.2	3.2				
Y _{sup.trave}	0.4	0.4	1.0	1.1				
Y _{G, trefoli}	4.1	4.1	3.0	2.9				

	QUASI PERM	1	RARA				ĺ	
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	8.0	0.8	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	0.7	0.7	1.5	1.5				
Yinf.trave	5.5	5.5	4.1	4.1				
Y _{sup.trave}	-1.0	-1.0	-0.5	-0.5				
Y _{G, trefoli}	4.7	4.6	3.5	3.5				

g media			0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0		0.0	MPa		0.7	0.7				0.0	0.0	0.0	MPa
	σπ	iedia -0.	3	-0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	мРа	σ media	0.7	0.7	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa
g traz sull'armatura -74 -74 0 0 0 0 0 0 MPa raz sull'armatura 0 0 0 0 0 0 MPa	N traz sull'arma	atura -159	270	-159270	0	0	0	0	0	0	N	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N
		atura -7	4	-74	0	0	0	0	0	0	MPa	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	MPa

11.9.3.2 Sezione di mezzeria

Riepilogo sollecitazioni:

		Sez. resist	ente solo	trave cap							Sez. resistente trave cap + soletta collaborante								
		R _{ckj}				t,			t		t,							t	
		prec.iniz	p.p. _{trv}	0.85 p.p. trv	1.15 p.p. trv	p.p. _{trv} t ₀	perdite I fase	p.p. soletta t ₀	p.p. _{trv} t _∞	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.to	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	perdite 2a fase	perm. port. t_∞	ritiro
N	(kN) =	5405.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-1589.0	0.0	0.0	0.0	0.0	830.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	739.3
C	d(m) =	-0.4583	-	-	-	-	-0.4593	,	,		-	0.4580	-	-	-	-	,	-	0.5233
M (k	(MM) =	-2477.6	805.5	684.7	926.3	805.5	729.8	884.8	805.5	884.8	509.1	380.3	47.3	47.3	1870.0	0.0	0.0	509.1	386.9

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 59 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Riepilogo verifiche:

Combinazione quasi permanente:

t∞		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1117.28	verif	-1114.55	verif
	max	-818.04	verif	-822.35	verif
Armatura lenta trave	min	-133.15	verif	-130.51	verif
	max	244.46	verif	238.23	verif
Armatura soletta	min	48.90	verif	41.30	verif
	max	59.24	verif	50.47	verif
Calcestruzzo trave	min	7.30	verif	6.83	verif
	max	10.72	verif	7.95	verif
Calcestruzzo soletta	min	0.05	verif	1.26	verif
	max	1.00	verif	1.81	verif

to		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-949.39	verif	-946.66	verif
	max	-940.92	verif	-945.23	verif
Armatura lenta trave	min	31.28	verif	33.93	verif
	max	41.97	verif	35.73	verif
Armatura soletta	min	11.99	verif	6.99	verif
	max	14.97	verif	8.80	verif
Calcestruzzo trave	min	4.91	verif	5.51	verif
	max	8.26	verif	6.78	verif
Calcestruzzo soletta	min	0.10	verif	1.31	verif
	max	0.90	verif	1.72	verif

Combinazione rara:

t∞		$\Delta T < 0$		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1153.39	verif	-1150.12	verif

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 60 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	max	-818.30	verif	-823.47	verif
Armatura lenta trave	min	-168.84	verif	-165.66	verif
	max	253.99	verif	246.51	verif
Armatura soletta	min	64.92	verif	55.80	verif
	max	81.65	verif	71.13	verif
Calcestruzzo trave	min	-0.48	verif	0.30	verif
	max	10.72	verif	9.07	verif
Calcestruzzo soletta	min	2.60	verif	3.71	verif
	max	5.68	verif	6.30	verif

to		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-985.50	verif	-982.22	verif
	max	-941.18	verif	-946.35	verif
Armatura lenta trave	min	-4.40	verif	-1.23	verif
	max	51.50	verif	44.02	verif
Armatura soletta	min	27.90	verif	21.55	verif
	max	37.28	verif	29.54	verif
Calcestruzzo trave	min	-2.86	verif	-2.08	verif
	max	10.77	verif	9.13	verif
Calcestruzzo soletta	min	2.72	verif	3.83	verif
	max	5.64	verif	6.27	verif

Riepilogo tensioni elementari:











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 61 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

TREFOLI

Tensioni elementari

y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t∞	perdite I fase	p.p. soletta to	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t _o	perm. port.t∞	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
0.060	-1256.4	-24.4	-90.3	371.3	-26.9	-99.1	-9.6	-31.6	-9.8	-2.7	-0.9	-0.9	-35.3	0.0
0.900	-1383.2	14.6	66.2	406.7	16.0	72.7	-0.2	1.9	15.6	4.3	0.0	0.0	-0.7	0.0
0.13	-1266.6	-21.3	-77.8	374.1	-23.4	-85.4	-8.9	-28.9	-7.8	-2.2	-0.8	-0.8	-32.5	0.0

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA

Tensioni elementari

y _{verifica} (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t _o	perm. port. t_{∞}	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
y _{s,inf soletta}	-	-	-	-	-	-	4.22	17.59	27.51	7.60	0.39	0.39	15.49	0.00
y _{s,sup soletta}	-	-	-	-	1	-	5.78	23.13	31.72	8.76	0.54	0.54	21.21	0.00
y s,inf trave	130.89	-23.98	-88.39	-36.55	-26.34	-97.09	-9.50	-31.15	-9.53	-2.65	-0.88	-0.88	-34.89	0.00
y _{s,sup trave}	-29.12	25.26	109.00	8.06	27.75	119.73	2.39	11.09	22.57	6.23	0.22	0.22	8.77	0.00

CLS TRAVE E SOLETTA

Tensioni elementari

1011010111	sion elementari													
y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t.	perm. port.t _o	$perm.\ port.t_{\infty}$	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
Yinf.soletta	-	-	-	-	-	-	0.71	0.68	1.13	1.38	0.07	0.07	2.62	0.00
y _{sup.soletta}	-	-	-	-	-	-	1.25	1.11	1.45	1.78	0.12	0.12	4.59	0.00
Y inf.trave	26.84	-5.47	-4.39	-7.94	-6.01	-4.82	-2.07	-1.53	-0.53	-0.65	-0.19	-0.19	-7.59	0.00
y _{sup.trave}	-7.53	5.73	5.28	2.21	6.30	5.81	0.64	0.63	1.12	1.37	0.06	0.06	2.34	0.00
yG, trefoli	23.20	-4.29	-3.37	-6.87	-4.71	-3.70	-1.78	-1.31	-0.35	-0.44	-0.17	-0.17	-6.54	0.00

σ traz soletta, ritiro + ΔT	-3.27	$(\Delta T < 0)$
t = ∞	0.19	$(\Delta T > 0)$

σ traz soletta, ritiro + ΔT	-2.04	(∆T < 0)
t = 0	1.42	$(\Delta T > 0)$

Riepilogo tensioni in esercizio:













P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 62 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA t = ∞

TREFOLI:

Tensio	oni e	leme	enta

y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. trv t∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t∞	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp
0.060	-1256.45	-90.25	371.31	-99.14	-31.55	-9.84	-0.89	-0.89	-35.30	0.00	-2.
0.900	-1383.25	66.17	406.66	72.69	1.93	15.61	-0.02	-0.02	-0.70	0.00	4.3
0.1270	-1266.56	-77.78	374.13	-85.43	-28.88	-7.81	-0.82	-0.82	-32.54	0.00	-2.

DT

$\Delta T < 0$	VENTO	0	VENIO	0.6				
y trefolo (m)	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento*0	-vento*0	+0.6vento	-0.6vento				
0.060	-1117.3	-1117.3	-1153.4	-1152.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.900	-818.0	-818.0	-818.3	-818.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.127	-1093.4	-1093.4	-1126.7	-1125.7	0.0	0.0	0.0	0.0

ΔT > 0												
y trefolo (m)	QUASI PERI	Л	RARA									
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento								
0.060	-1114.6	-1114.6	-1150.1	-1149.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
0.900	-822.3	-822.3	-823.5	-823.5	0.0	0.0	0.0	0.0				
0.127	-1091.2	-1091.2	-1124.1	-1123.1	0.0	0.0	0.0	0.0				

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA:

y _{verifica} (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t.	perm. port.t _x	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
ys,inf soletta	-	-	-	-	17.59	27.51	0.39	0.39	15.49	0.00
y _{s,sup soletta}	-		-	-	23.13	31.72	0.54	0.54	21.21	0.00
ys,inf trave	130.89	-88.39	-36.55	-97.09	-31.15	-9.53	-0.88	-0.88	-34.89	0.00
y _{s,sup trave}	-29.12	109.00	8.06	119.73	11.09	22.57	0.22	0.22	8.77	0.00

∆T < 0

	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento*0	-vento*0	+0.6vento	-0.6vento				
y _{s,inf soletta}	48.9	48.9	65.4	64.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{s,sup soletta}	59.2	59.2	81.6	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ys,inf trave	-133.2	-133.2	-168.8	-167.8				
y _{s,sup trave}	244.5	244.5	254.0	253.7				

	QUASIPERN	Л	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{s,inf soletta}	41.3	41.3	56.3	55.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{s,sup soletta}	50.5	50.5	71.1	70.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{s,inf trave}	-130.5	-130.5	-165.7	-164.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{s,sup trave}	238.2	238.2	246.5	246.2	0.0	0.0	0.0	0.0

CLS TRAVE E SOLETTA:

y _{verifica}	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t.	perm. port.t∞	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
Y _{inf.soletta}			-	-	0.68	1.13	0.07	0.07	2.62	0.00
y _{sup.soletta}	,	,	,	-	1.11	1.45	0.12	0.12	4.59	0.00
y _{inf.trave}	26.84	-4.39	-7.94	-4.82	-1.53	-0.53	-0.19	-0.19	-7.59	0.00
y _{sup.trave}	-7.53	5.28	2.21	5.81	0.63	1.12	0.06	0.06	2.34	0.00
y _{G, trefoli}	23.20	-3.37	-6.87	-3.70	-1.31	-0.35	-0.17	-0.17	-6.54	0.00

-3.27 (AT < 0)

RITIRO DT 0.5 DT 0.6

	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	0.0	0.0	2.7	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Ysup.soletta	1.0	1.0	5.7	5.5				
Y _{inf.trave}	7.3	7.3	-0.5	-0.2				
y _{sup.trave}	8.2	8.2	10.7	10.6				
.,	7.4	7.4	0.7	0.0				

<u>∆</u>T > 0

 $\Delta T > 0$

	QUASI PERI	Л	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				1
Y _{inf.soletta}	1.3	1.3	3.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	1.8	1.8	6.3	6.2				
Y _{inf.trave}	7.9	7.9	0.3	0.5				
Y _{sup.trave}	6.8	6.8	9.1	9.0				
Y _{G, trefoli}	7.8	7.8	1.2	1.4				

σ media	0.5	0.5	4.2	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa	σ media	1.5	1.5	5.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa
N traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N
- trox oull'amotura	0	0	0	0	0	0	0	0	MDo	tron outlementure	0	0	0	0		0	0	0	MDo

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 63 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA t = 0

TREFOLI:

Tensioni ele

y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. trv to	perdite I fase	p.p. soletta to	perm. port.to	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp<0
0.060	-1256.45	-24.45	371.31	-26.85	-9.61	-1.97	-0.89	-0.89	-35.30	0.00	-2.7
0.900	-1383.25	14.57	406.66	16.01	-0.19	3.12	-0.02	-0.02	-0.70	0.00	4.3
0.127	-1266.56	-21.34	374.13	-23.44	-8.86	-1.56	-0.82	-0.82	-32.54	0.00	-2.2

y trefolo (m)	QUASI PE	RM	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
0.060	-949.4	-949.4	-985.5	-984.4		
0.900	-940.9	-940.9	-941.2	-941.2		
0.127	-948.7	-948.7	-982.0	-981.0		

QUASI PERM

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA:

y _{verifica}	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	perm. port.to	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp<0
Y _{s,inf soletta}	-	-	-	-	4.22	5.50	0.39	0.39	15.49	0.00	7.6
y _{s,sup soletta}		-	-	-	5.78	6.34	0.54	0.54	21.21	0.00	8.8
ys,inf trave	130.89	-23.98	-36.55	-26.34	-9.50	-1.91	-0.88	-0.88	-34.89	0.00	-2.6
y _{s,sup trave}	-29.12	25.26	8.06	27.75	2.39	4.51	0.22	0.22	8.77	0.00	6.2
	DITTIDO	4.0	DITIDO	4.0					•		-

	QUASIPE	RM	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		1
y _{s,inf soletta}	12.0	12.0	28.4	27.9		
y _{s,sup soletta}	15.0	15.0	37.3	36.6		
y _{s,inf trave}	31.3	31.3	-4.4	-3.3		
y _{s,sup trave}	42.0	42.0	51.5	51.2		

$\Delta T > 0$						
	QUASI PERM	Л	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
y _{s,inf soletta}	7.0	7.0	22.0	21.6		
y _{s,sup soletta}	8.8	8.8	29.5	28.9		
y _{s,inf trave}	33.9	33.9	-1.2	-0.2		
V	35.7	35.7	44.0	43.7		

CLS TRAVE E SOLETTA:

 $\Delta T < 0$

y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite _{1 fase}	p.p. _{soletta} t _o	perm. port.t ₀	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp-
Yinf.soletta	-	-		-	0.71	0.23	0.07	0.07	2.62	0.00	1.4
y _{sup.soletta}	-	-	-	-	1.25	0.29	0.12	0.12	4.59	0.00	1.8
Y _{inf.trave}	26.84	-5.47	-7.94	-6.01	-2.07	-0.11	-0.19	-0.19	-7.59	0.00	-0.6
y _{sup.trave}	-7.53	5.73	2.21	6.30	0.64	0.22	0.06	0.06	2.34	0.00	1.4
Y _{G, trefoli}	23.20	-4.29	-6.87	-4.71	-1.78	-0.07	-0.17	-0.17	-6.54	0.00	-0.4

RITIRO DT 0.5

	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	0.1	0.1	2.8	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	0.9	0.9	5.6	5.5				
Yinf.trave	4.9	4.9	-2.9	-2.6				
Y _{sup.trave}	8.3	8.3	10.8	10.7				
Y _{G, trefoli}	5.3	5.3	-1.4	-1.2				

	QUASI PERM	1	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	1.3	1.3	3.9	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	1.7	1.7	6.3	6.1				
Yinf.trave	5.5	5.7	-2.1	-1.8				
Y _{sup.trave}	6.8	6.7	9.1	9.1				
Y _{G, trefoli}	5.6	5.8	-0.9	-0.7				

	σ media	0.5	0.5	4.2	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa	σ media	1.5	1.5	5.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa
N traz sull	ill'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N
σ traz sull	Il'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	MPa	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	MPa

11.9.4 Verifiche allo stato limite ultimo per presso flessione

Le ipotesi assunte, nel rispetto delle prescrizioni regolamentari, sono:

- conservazione delle sezioni piane, con assenza di scorrimento tra acciaio e calcestruzzo; andamento delle deformazioni lineare;
- deformazione limite del conglomerato: 3.5 %;
- deformazione limite dell'acciaio: 10 %;

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 64 di 93

- legame costitutivo del calcestruzzo: diagramma parabola-rettangolo con tensione convenzionale di rottura del conglomerato pari a: 0.85 fcd (variabile parabolicamente per deformazioni inferiori al 2.0 % e costante per valori della deformazione compresi tra il 2.0% e il 3.5%);
- legame costitutivo dell'acciaio: lineare fino a fyd con pendenza Es e costante per valori della deformazione compresi tra il fyd /Es e il 10%.

Si riportano di seguito i valori relativi alla trave di bordo – sezione di mezzeria.

Valutazione delle sollecitazioni massime agli stati limite ultimi:

	N [kN]	M [kNm]	coefficienti	N [kN]	M [kNm]
Peso trave	0.00	805.51	1.35	0.00	1087.44
Peso soletta	0.00	884.81	1.35	0.00	1194.50
Permanenti	0.00	509.10	1.50	0.00	763.65
Ritiro	739.31	386.92	1.20	887.18	464.30
Accidentali	0.00	1870.00	1.35	0.00	2524.50
Temperatura	830.43	380.33	0.90	747.39	342.30
Vento	0.00	47.30	0.90	0.00	42.57
Precompressione	5405.40	-2477.55	1.00	5405.40	-2477.55
Perdite	-1589.03	729.81	1.00	-1589.03	729.81
			Totale	5450.94	4671.51





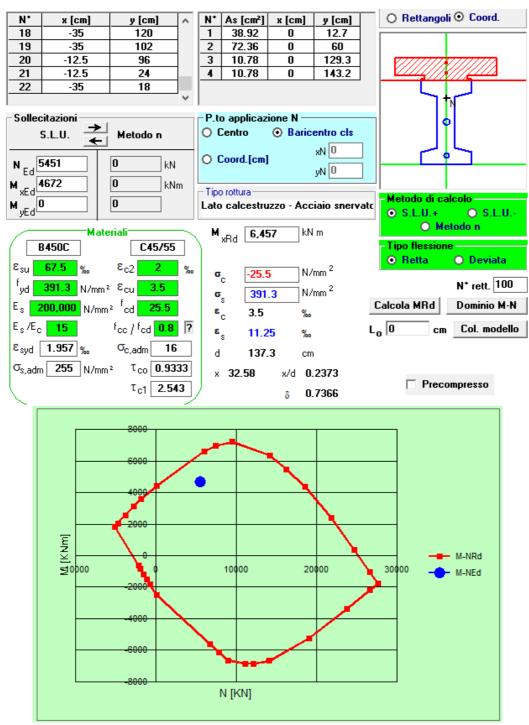








ANAS SPA



La verifica è soddisfatta.

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 66 di 93

11.9.5 Verifiche allo stato limite ultimo per taglio

11.9.5.1 Sezione di appoggio

Si dispone una staffatura costituita da $\phi 12/15$ a 4 braccia

Altezza utile (d)		1382	mm		
b_{w}		0.7	m		
f_{yd}		391.3	MPa		
f_{ck}		45.65	MPa		
$f'_{cd} = 0.5 f_{cd}$		12.9	MPa		
n. braccia		4			
Ø		12	mm		
A_{sw}		452.16	mm^2		
Passo		0.15	m	30.14	cm ² /m
V_{Rsd}		1467.1	kN		
V_{Rcd}		11261.3	kN		
$V_{Rd} = min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$		1467.1	kN		
Taglio agente		1195.0	kN		
Verifica soddisfatta	FS	1.23			

11.9.5.2 Sezione a 2.1m dalla testata

Si dispone una staffatura costituita da $\phi 12/10$ a 2 braccia

Altezza utile (d)	1382	mm	
b_w	0.25	m	
f_{yd}	391.3	MPa	
f_{ck}	45.65	MPa	
$f'_{cd} = 0.5 f_{cd}$	12.9	MPa	
n. braccia	2		
Ø	12	mm	
A_{sw}	226.08	mm^2	
Passo	0.1	m	22.61 cm ² /m
V_{Rsd}	1100.3	kN	
V_{Rcd}	4021.9	kN	
$V_{Rd} = min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$	1100.3	kN	

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

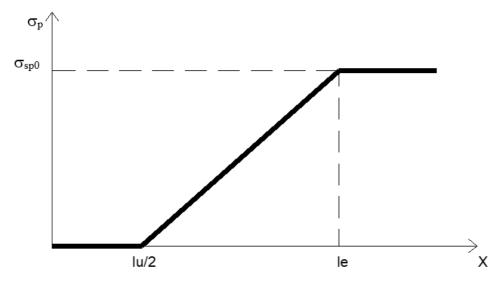
Pag. 67 di 93

Taglio agente 1049.0 kN

Verifica soddisfatta FS 1.05

11.9.6 Determinazione dell'armatura longitudinale all'appoggio

Si ipotizza un andamento lineare dello sforzo di precompressione a partire dalla testata della trave come rappresentato nella seguente figura



x = distanza da testata trave

 $I_u = 70 \phi_{trefolo}$

 $I_{\rm e} = 35 \varphi_{\text{trefolo}} + H_0$

 $H_0 = H_{trave} - y_{G,tregoli}$

 $I_u(m)$ 1.064 lunghezza di trasferimento

1.582 lunghezza di introduzione

Nel caso in esame la distanza dell'asse appoggio dalla testa della trave è pari a 0.5m.

Conseguentemente in asse appoggio la % di precompressione trasferita alla trave è pari allo 0%.

Azione sollecitante:

R = reazione verticale massima in appoggio;

Ν = aliquota di sforzo di competenza della singola anima.

Azione resistente:

 σ_p = tensione finale a cadute avvenute nell'armatura di precompressione;

= numero trefoli efficaci, disposti al lembo inferiore, per anima;

Atf = area di ciascun trefolo;

= distanza asse appoggio dalla testata della trave;

= lunghezza di trasferimento.

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 68 di 93

Si riduce il valore efficace della precompressione del 30% per tener conto della riduzione delle τ di aderenza per effetto della fatica:

 $N_p = 0.7 \times A_{tf} \times n \times \sigma_p \times \%prec$

Lo sforzo residuo da assorbire con opportuna armatura lenta è pari a:

L'area di armatura lenta longitudinale da inserire è pari a:

 $A'_s = \Delta N / \sigma_{adm}$

R =	868.2	kN	reazione verticale massima in appoggio del singolo cassoncino
N =	868.2	kN	aliquota dello sforzo di competenza della singola anima
σ_p =	1666.5	MPa	tensione nell'armatura di precompressione a cadute avvenute
n =	10	-	n° trefoli disposti al lembo inferiore per anima
$A_{tf} =$	1.39	cm ²	area di ciascun trefolo
L =	0.5	m	distanza dell'asse appoggio dalla testata della trave
$I_u =$	1.064	m	lunghezza di trasferimento
%	0	%	precompressone trasferita all'appoggio
$N_p =$	0	kN	sforzo assorbito dall'armatura di precompressione
$\Delta N_p =$	868	kN	sforzo residuo da assorbire con apposita armatura lenta
$\sigma_{\text{s,adm}} =$	360	MPa	tensione ammissibile dell'armatura da inserire
A's =	24.12	cm ²	area dell'armatura da inserire per assorbire la forza ΔN_p

Armatura corrente presente nel bulbo inferiore: 13 \(\phi \) 14 Si dispone un'armatura aggiuntiva pari a: 3 \phi 16 Totale 26.05 cm²

11.9.7 Bursting (fenditura)

Tale verifica viene effettuata all'atto del rilascio dei trefoli. Le forze di bursting vengono assorbite da staffe disposte a partire dalla testata per un tratto pari alla lunghezza di trasferimento lu.

Azione dovuta ad un trefolo:

 $P_{1,tr} = \sigma_{spi} \cdot A_{trefolo}$

 $Z_{s1,tr} = 0.25 \cdot P_{1,tr}$

Azione dovuta ai trefoli agenti:

 $Z_s = n_{trefoli,agenti} \cdot Z_{s1,tr}$

 $A_{st} = Z_s / \sigma_{s,adm}$

Le forza di fenditura di parecchi trefoli, disposti l'uno accanto all'altro su righe parallele, si elidono vicendevolmente, per cui su un'anima si ha:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 69 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

R _{ckj}	49	MPa	
О spi	1389	MPa	
H ₀	1.05	m	= H _{trave} - Y _{g trefoli}
I_{u}	1.064	m	
le	1.582	m	
Atrefolo	139.0	mm²	
$P_{1,tr}$	193.1	kN	= $\sigma_{\text{spi}} \ x \ A_{\text{trefolo}} \ Azione dovuta ad un trefolo$
$Z_{s1,tr}$	48.3	kN	$= 0.25 P_{1,tr}$
n. trefoli agenti	12		
Zs	579.2	kN	$= Z_{s1,tr} x n. trefoli$
$\sigma_{s,adm} =$	360	MPa	
A _{st} =	16.09	cm ²	
$A_{st}/I_u =$	15.12	cm ² /m	

11.9.8 Spalling

Tale verifica viene effettuata all'atto del rilascio dei trefoli. Le forze di spalling vengono assorbite da staffe disposte a partire dalla testata per un tratto pari a lu/3.

La verifica dello spalling viene effettua seguendo le indicazioni del Leonhardt (Vol. II pag. 66).

Si definiscono le seguenti grandezze geometriche :

y_G = baricentro della sezione (trave cap)

y_{G,trefoli} = baricentro dei trefoli all'appoggio da intradosso trave

e = eccentricità del cavo risultante rispetto al baricentro

d = altezza della sezione

n trefoli, appoggio = numero di trefoli presenti nella sezione di appoggio

 $P = n_{trefoli,appoggio} \cdot P_{1,tr}$

$$Z_{Ry} = \frac{0.015P}{1 - \sqrt{2e/d}}$$

$$A_{sl} = \frac{Z_{Ry}}{\sigma_s} =$$

Y _G	0.6	m	baricentro della sezione (trave cap)
$Y_{G,terefoli}$	0.15	m	baricentro dei trefoli all'appoggio da intradosso trave
е	0.45	m	eccentricità del cavo risultante rispetto al baricentro
d	1.20	m	altezza della sezione
Nterefoli sezione appoggio	12		numero di trefoli presenti nella sezione di appoggio











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 70 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Р	2316.6	kN	n _{trefoli,appoggio} x P _{1,tr}
Z_{Ry}	259.4	kN	=0.015P/(1-(2e/d)^0.5)
$\sigma_{\text{s,adm}} =$	360	MPa	
A _{st} =	7.20	cm ²	Staffatura da disporre su Lu/3
$A_{st}/I_u/3 =$	20.31	cm ² /m	Staffatura da disporre a ml

11.9.9 Spreading (diffusione)

Tale verifica viene effettuata all'atto del rilascio dei trefoli. Le forze di spreading vengono assorbite da staffe disposte a partire dalla testata per un tratto pari alla distanza di introduzione le.

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

 $\beta = \arctan(2/3) = 34^{\circ}$.

Lo sforzo di scorrimento all'attacco delle anime alla piattabanda, all'atto del taglio dei trefoli è pari a:

 $S = F_i - R_{cA}$ $T = S \times tg\beta$

 $A_s = T/\sigma_f$

n _{trefoli bulbo} =	10	-	n° di trefoli presenti nel bulbo inferiore
A _{bulbo} =	0.154	m²	area del bulbo inferiore
$I_u =$	1.064	m	lunghezza di trasferimento
l _e =	1.582	m	lunghezza di introduzione
$x = I_e =$	1.582	m	distanza dalla testata della trave della sez. di verifica
% P=	100%	-	percentuale di precompressione
$F_i =$	1930.5	kN	sforzo risultante nei trefoli presenti nel bulbo
o inf b =	8.86	MPa	tensione normale agente all'intradosso del bulbo nella sez. x=le
σ _{sup b} =	6.59	MPa	tensione normale agente all'estradosso del bulbo nella sez. x=l _e
omedia =	7.73	MPa	tensione normale media agente nel bulbo nella sez. x=le
R _{CA} =	1190.2	kN	risultante delle tensioni normali agenti nel bulbo nella sez. x=le
S =	740.3	kN	forza di scorrimento
β =	34	0	angolo di inclinaz. delle traiettorie delle forze di prec. rispetto all'asse dei cavi
$tg\beta =$	0.6745	-	
T =	499.3	kN	forza di trazione in direzione ortogonale ai cavi
A _{st} =	14.14	cm ²	area dell'armatura da inserire per assorbire la forza T da disporre in Le











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 71 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

 $A_{st}/I_e =$ 8.94 cm²/m area dell'armatura a ml

11.9.10 Riepilogo armature trasversali all'estremità della trave

Si riporta nel seguito il riepilogo delle armature trasversali per anima nella zona di testata:

0.5 m distanza asse appoggi da testata d

1.064 m Ιu 1.582 m l_{e} $I_u/3$ 0.35 m

		0-l _{u/3} [m] 0.35	l _u /3-d [m] 0.15	d-l _u [m] 0.564	l _u -l _e [m] 0.518	
Taglio	d-l _e	0	0	30.14	30.14	cm ² /m
Bursting	lu	15.12	15.12	15.12	0	cm ² /m
Spalling	$I_u/3$	20.31	0	0	0	cm ² /m
Spreading	le	8.94	8.94	8.94	8.94	cm ² /m
Totale		44.37	24.06	54.20	39.08	cm ² /m

STAFFATURA:

017111711011	, · · ·					
n. braccia		4	4	5	4	
Ø	mm	12	12	12	12	
Passo	m	0.10	0.10	0.10	0.10	
A _{st} /m	cm ² /m	45.22	45.22	56.52	45.22	cm ² /m

OK OK OK OK











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 72 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

12 VERIFICA DEI TRASVERSI

Si riporta di seguito la verifica dei trasversi di campata essendo i traversi di lato minore (0.4m). Sollecitazioni:

	М	V
	[kNm]	[kN]
Permanenti portati	-68	25
Accidentali da traffico	460	220
Vento	110	21

12.1 Armatura

12.1.1 Armatura di precompressione

L'armatura di precompressione è costituita da:

Superiore: 3 trefoli 0.6", aventi area nominale di 1.39 cm² posti a 30cm da intradosso trasverso 3 trefoli 0.6", aventi area nominale di 1.39 cm² posti a 69cm da intradosso trasverso

Baricentro armatura di precompressione da intradosso trasverso: 49.5cm;

La tensione di tesatura dei trefoli è stata assunta pari a:

 $\sigma_{sp0} = 1410 \text{ MPa} \le 0.9 f_{p(1) k} = 0.9 \text{ x } 1670 = 1503 \text{ MPa}$

12.1.2 Armatura ordinaria

Longitudinale superiore: 5 \phi 14 Longitudinale inferiore: 5 \phi 14

Trasversale: staffe \$ 12/20

12.1.3 Armatura della soletta

φ 16/20 sup. c = 4.5 cmφ 16/20 inf. c = 2.0 cm

12.2 Caratteristiche dei materiali

TRASVERSO

CALCESTRUZZO

 R_{ck} 450 kg/cm²

Rck raggiunta dal cls al momento del rilascio dei trefoli (che quindi avviene Rcki 405 kg/cm² prima di 28 gg di stagionatura)

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 73 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

E	346255	kg/cm ²	modulo a to

ACCIAIO TREFOLI

f_{ptk} $f_{p(1)k}$	1860 1670	MPa MPa	tensione caratteristica a rottura tensione caratteristica che corrisponde ad una deformazione dell'1% sotto carico
E	2100000	kg/cm ²	
σ _{sp0}	1410	МРа	tensione di tiro applicata ad un trefolo
A _{nominale}	1.39	cm ²	area nominale di 1 trefolo
ф	15.2	mm	diametro nominale trefoli
rilass. iniz.	1.5	%	della tensione di tiro (rilassamento iniziale che avviene tra la tesatura dei cavi ed il loro rilascio)

ARMATURA LENTA

σ_{amm}	3532	kg/cm ²
••••		J

SOLETTA

CALCESTRUZZO

Rck	450	kg/cm ²
E	346255	kg/cm ²
coeff. omog	1	-

ARMATURA

σ_{amm}	3532	kg/cm ²

12.3 Limiti tensionali

Calcestruzzo.

Ai lembi della sezione di verifica del trasverso è ammessa una tensione di trazione fino a f_{ctm} / 1.2, al fine di garantire la non formazione delle fessure e quindi una sezione interamente reagente.

A compressione valgono i seguenti limiti:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021 Rev. A Pag. 74 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

- 0.7 fck all'atto della precompressione
- 0.6 fck in esercizio per la combinazione rara
- 0.45 fck in esercizio per la combinazione frequente.

Trefoli.

 $\sigma_{spi} \le min(0.9 f_{p(1)k}; 0.8 f_{ptk})$ all'atto della precompressione

 $\sigma_{spi} \le 0.8 \ f_{p(1)k}$ in esercizio

VERIFICHE A VUOTO E AL SOLLEVAMENTO

		TRAZIONE [kg/cm²]		_	COMPRESSIONE [kg/cm²]		_
CALCESTRUZZO TRAVE		26		f _{ctm,j} /1.2	235.3	0.581	R _{ckj}
TREFOLI	$\sigma_{spi} \le min[0.9 f_{p(1)k}; 0.8 f_{ptk}) =$	14880	0.9	$f_{p(1)k}$	14880		
			0.8	f _{ptk}		_	
ARMATURE		3532			3532		

VERIFICHE IN ESERCIZIO

TRAZIONE [kg/cm²]		COMPRESSIONE [kg/cm²]			
27.93	$f_{\text{ctm}}/1.2$	224	0.498	R _{ck}	RARA
27.93	$f_{\text{ctm}}/1.2$	168	0.374	Rck	Q.PERM.
	=		-		
13360 0.8	$f_{p(1)k}$	13360			
			-		
3532		3532			
			_	_	
27.93 f _{ctm} /1.2		224	0.498	Rck	RARA
<u>-</u>		168	0.374	Rck	Q.PERM.
	[kg/cm ²] 27.93 27.93 13360 0.8	[kg/cm²] 27.93 f _{ctm} /1.2 27.93 f _{ctm} /1.2 13360 0.8 f _{p(1)k}	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	[kg/cm²] [kg/cm²] 27.93 f _{ctm} /1.2 224 0.498 27.93 f _{ctm} /1.2 168 0.374 13360 0.8 f _{p(1)k} 13360 3532 3532 27.93 f _{ctm} /1.2 224 0.498	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

12.4 Caratteristiche meccaniche sezioni di verifica

Sezione solo trasverso:

All'atto della precompressione:











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 75 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

R_{ckj}	: n =	5.7972	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.4274	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5193	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0375	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0055	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.0722	m³	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.0720	m³	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	A to:			
t ₀ :	n =	5.4997	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.4267	m^2	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5194	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0375	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0055	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.0722	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.0720	m³	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	A too:			
t∞:	n =	24.3085	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	0.4713	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.5171	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.0375	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.0055	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.0726	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	0.0718	m³	(momento di resistenza fibra trave superiore)

Sezione trasvero con soletta collaborante:

a to:

5.4997 (coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls) to: n =

 m^2 A = 1.1711 (area omogeneizzata della sezione)

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 76 di 93

	yG =	0.9296	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.1544	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.5137	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1661	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	1.3977	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	Wsup,soletta =	0.4283	m^3	(momento di resistenza fibra superiore della soletta)
	n soletta =	1.0000	-	(coefficiente di omogeneizzazione cls soletta-cls traverso)
	A too:			
t∞:	n =	23.8455	-	(coefficiente di omogeneizzazione acciaio-cls)
	A =	1.2937	m²	(area omogeneizzata della sezione)
	yG =	0.9286	m	(baricentro della sezione omogeneizzata da intradosso trave)
	J3 =	0.1671	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse orizzontale)
	J2 =	0.5137	m ⁴	(momento d'inerzia rispetto all'asse verticale)
	Winf =	0.1800	m^3	(momento di resistenza fibra trave inferiore)
	Wsup =	1.4995	m^3	(momento di resistenza fibra trave superiore)
	Wsup,soletta =	0.4623	m^3	(momento di resistenza fibra superiore della soletta)
	n soletta =	1.0000	-	(coefficiente di omogeneizzazione cls soletta-cls traverso)

12.5 Tensione di tiro dell'armatura di precompressione

Precompressione iniziale:

$$P_{m,o} = P_o - \Delta P_{ir} - \Delta P_c$$

dove:

 P_{\circ} $= A_p \cdot \sigma_{sp0}$

= armatura di precompressione A_p

= tensione di tiro dell'armatura di precompressione = 1410 MPa $\sigma_{\sf spo}$

 $\sigma_{sp0} \le 0.9 f_{p(1) k} = 0.9 \cdot 1670 = 1503 MPa$ con

Po $= 1.39 \times 1410 / 1000 = 195.9 \text{ kN}$

 ΔP_{ir} = perdita per rilassamento iniziale tra la tesatura dei cavi ed il rilascio dei trefoli, pari all' 1.5% del carico iniziale

= perdita per deformazione elastica del calcestruzzo valutata in sede di verifica applicando alla sezione trave la precompressione iniziale (σ_{sp0}) depurata delle perdite per rilassamento iniziale (σ_{spi}) σ_{sp0} -1.5% σ_{sp0} = (1-0.015) × 1410 = 1388.9 MPa).











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 77 di 93

12.6 Calcolo delle cadute di tensione al getto della soletta

Le perdite di tensione dipendenti dal tempo sono dovute a:

- 4) Ritiro del calcestruzzo;
- 5) Viscosità del calcestruzzo;
- 6) Rilassamento dell'acciaio.

Si ipotizza, operando in favore di sicurezza, che la totalità delle perdite sia esaurita prima del getto della soletta.

12.6.1 Ritiro del calcestruzzo

Per il calcolo delle cadute di tensione è prevista una deformazione finale pari a 0.0003 in caso di struttura precompressa prima di 14 gg di stagionatura:

$$\Delta \sigma_{rit}$$
 = 63 MPa.

12.6.2 Viscosità del calcestruzzo

Per il calcolo delle cadute di tensione è prevista una deformazione finale pari a 2.3 volte la deformata elastica (caso di struttura precompressa prima di 14gg di stagionatura); la caduta di tensione corrispondente, valutata considerando la deformazione media al livello del baricentro dei trefoli è pari a 36.4 MPa:

12.6.3 Rilassamento dell'acciaio

In assenza di dati sperimentali afferenti al lotto considerato, la caduta di tensione per rilassamento, a tempo infinito, può assumersi, per una tensione iniziale $\sigma_{spi} = 0.75 f_{ptk}$, pari a :

$$\Delta \sigma_{r\infty} = 0.18 \sigma_{spi}$$
 = 0.18 x 0.75 x 1860 = 251.1 MPa

Si ammette che, al variare della tensione iniziale, la caduta per rilassamento vari con legge parabolica e che il relativo diagramma, tracciato in funzione di σ_{spi} , abbia ordinata nulla e tangente orizzontale per σ_{spi} = 0.5 f_{ptk}: $\Delta^* \sigma_{r\infty} = 244.5$ MPa

Per tener conto dell'influenza reciproca tra le cadute di tensione per ritiro, viscosità del calcestruzzo e rilassamento dell'acciaio, si può per questa ultima adottare un valore ridotto pari a:

$$\Delta' \sigma_{r\infty} = \Delta \sigma_{r\infty} \left(1 - \frac{2.5 \Delta \sigma_{ssf}}{\sigma_{spi}} \right), \text{ con } \Delta \sigma_{ssf} = \Delta \sigma_{rit.} + \Delta \sigma_{visc.}$$

 $\Delta'\sigma_{r\infty} = 200.8 \text{ MPa}$

12.6.4 Totale delle cadute di tensione

 $\Delta \sigma_{TOT} = 300.1 \text{ MPa}$

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 78 di 93

12.7 Calcolo delle tensioni nelle armature di precompressione

Occorre verificare che la tensione nelle armature di precompressione, al netto delle perdite di tensione, sia inferiore al limite di norma: $\sigma_{sp} \le 0.8 f_{p(1)k} = 1336.0 MPa$.

Il tabulato di verifica riportato nel seguito la tensione finale nelle varie combinazioni di carico.

12.8 Effetto del ritiro e della viscosità della soletta

Nelle verifiche non si considera il Δε tra la soletta ed il trasverso in quanto non vi è ritiro differenziale tra gli stessi.

12.9 Verifiche

12.9.1 Verifiche al rilascio dei trefoli

Trefoli	σa, min:	-1373.88	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{a,\;traz\;adm}$	-1488.00	MPa	
Armatura lenta trave	σ _{a,min} :	13.73	MPa	VERIFICATO
	σ _{a,max} :	17.68	MPa	VERIFICATO
	σ a,adm	353.16	MPa	
Calcestruzzo trave	$\sigma_{\text{cls},\text{max}}$	3.10	MPa	VERIFICATO
	$\sigma_{\text{cls,min}}$	2.32	MPa	VERIFICATO
	σ_c traz, adm =	-2.60	MPa	
	$\sigma_{c \text{ compr, adm}} =$	23.53	MPa	

12.9.2 Verifiche in esercizio

Di seguito, si riportano tabellate le tensioni massime e minime in MPa ricavate dalle verifiche sulle travi, tenendo conto delle varie fasi di costruzione.

Legenda:

= Ordinata del generico livello di trefoli rispetto all'intradosso della trave **V**trefolo











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 79 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

= Ordinata del lembo inferiore dell'armatura lenta della soletta ys,inf.soletta = Ordinata del lembo superiore dell'armatura lenta della soletta **y** s,sup.soletta = Ordinata del lembo inferiore dell'armatura lenta della trave in c.a.p. **y** s,inf.trave = Ordinata del lembo superiore dell'armatura lenta della trave in c.a.p. **y** s,sup.trave

= Ordinata del lembo inferiore della soletta Yinf.soletta = Ordinata del lembo superiore della soletta ysup.soletta = Ordinata del lembo inferiore della trave in c.a.p. **Y**inf.trave = Ordinata del lembo superiore della trave in c.a.p. ysup.trave

prec. iniz. precompressione

peso proprio trave + traversi (verifica a t∞) p.p.trv t∞ = peso proprio trave + traversi (verifica a t₀) p.p._{trv} t₀

perdite I fase perdite di prima fase (per le ipotesi fatte sono le perdite totali)

peso proprio soletta strutturale (verifica a t∞) p.p.soletta t∞ peso proprio soletta strutturale (verifica a t∞) p.p.soletta to

permanenti portati + soletta non strutturale (verifica a t...) perm.port. t∞ permanenti portati + soletta non strutturale (verifica a t₀) perm.port. to

ritiro ritiro della soletta =

variazione termica differenziale tra trave e soletta temp

vento p. scarico vento a ponte scarico vento p. carico vento a ponte carico

accidentali accidentali centrifuga centrifuga

Le verifiche in esercizio sono state condotte definendo lo stato tensionale derivante dalle combinazioni QUASI PERMANENTE e RARA.

	Sez. resis	tente solo	trave cap							Sez. resistente trave cap + soletta collaborante								
	R _{ckj} t _o			t.			t₀					t_						
	prec.iniz	p.p. trv	0.85 p.p. trv	1.15 p.p. trv	p.p. trv to	perdite I fase	p.p. soletta to	p.p. trv t∞	p.p. _{soletta} t∞	perm. port.to	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	perdite 2a fase	perm. port.t.	ritiro
N (kN) =	1158.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-250.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1255.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
d (m) =	-0.0243	-	-	-	-	-0.0244	,	-	-	-	0.2343	-		-		-	-	0.2314
M (kNm) =	-28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	-68.0	294.1	110.0	110.0	460.0	0.0	0.0	-68.0	0.0

Riepilogo verifiche:

Combinazione quasi permanente:

t∞		ΔT < 0		ΔT > 0	
Trefoli	min	-1072.80	verif	-1076.15	verif
	max	-1069.74	verif	-1069.01	verif
Armatura lenta trave	min	13.69	verif	7.38	verif











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 80 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1° STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	max	20.79	verif	23.96	verif
Armatura soletta	min	-80.27	verif	-7.45	verif
	max	-79.53	verif	-4.94	verif
Calcestruzzo trave	min	2.41	verif	1.14	verif
	max	2.91	verif	3.16	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.70	verif	0.28	verif
	max	-0.57	verif	0.62	verif

to		$\Delta T < 0$		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1074.56	verif	-1077.90	verif
	max	-1074.30	verif	-1073.57	verif
Armatura lenta trave	min	13.97	verif	7.66	verif
	max	14.56	verif	17.72	verif
Armatura soletta	min	-81.13	verif	-3.98	verif
	max	-80.66	verif	-2.68	verif
Calcestruzzo trave	min	2.41	verif	0.96	verif
	max	2.49	verif	3.66	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.71	verif	0.27	verif
	max	-0.58	verif	0.61	verif

Combinazione rara:

t∞		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1081.61	verif	-1080.98	verif
	max	-1075.83	verif	-1077.77	verif
Armatura lenta trave	min	4.33	verif	7.34	verif
	max	15.11	verif	12.18	verif
Armatura soletta	min	5.01	verif	-4.06	verif
	max	8.25	verif	-2.63	verif
Calcestruzzo trave	min	-0.78	verif	0.06	verif

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 81 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

	max	2.91	verif	1.38	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.38	verif	0.86	verif
	max	0.74	verif	1.41	verif

to		ΔT < 0		$\Delta T > 0$	
Trefoli	min	-1086.17	verif	-1085.29	verif
	max	-1077.59	verif	-1081.61	verif
Armatura lenta trave	min	-1.91	verif	1.89	verif
	max	15.39	verif	7.82	verif
Armatura soletta	min	4.59	verif	-1.40	verif
	max	9.04	verif	0.93	verif
Calcestruzzo trave	min	-0.75	verif	0.10	verif
	max	2.91	verif	1.38	verif
Calcestruzzo soletta	min	-0.39	verif	0.85	verif
	max	0.73	verif	1.40	verif

Riepilogo tensioni elementari:

TREFOLI

Tensioni elementari

y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t _o	perm. port. t_{∞}	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
0.300	-1372.2	0.0	0.0	296.7	0.0	0.0	1.5	6.1	0.0	-0.7	-2.5	-2.5	-10.3	0.0
0.690	-1373.9	0.0	0.0	297.1	0.0	0.0	0.6	2.3	0.0	3.3	-0.9	-0.9	-3.9	0.0
0.50	-1373.0	0.0	0.0	296.9	0.0	0.0	1.1	4.2	0.0	1.3	-1.7	-1.7	-7.1	0.0

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA

Tensioni e	Tensioni elementari													
y _{verifica} (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t _∞	perm. port.t _o	perm. port.t∞	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
y _{s,inf soletta}	-	-	-	-	-	-	-0.33	-1.29	0.00	7.30	0.54	0.54	2.25	0.00
y _{s,sup soletta}	-	-	-	-	-	-	-0.74	-2.91	0.00	9.07	1.20	1.20	5.01	0.00
ys,inf trave	17.68	0.00	0.00	-3.63	0.00	0.00	2.09	8.33	0.00	-3.17	-3.38	-3.38	-14.12	0.00
y _{s,sup trave}	13.73	0.00	0.00	-2.82	0.00	0.00	-0.10	-0.38	0.00	6.31	0.17	0.17	0.69	0.00

CLS TRAVE E SOLETTA

Tensioni elementari

Tensioni	Hememan													
y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	p.p. _{soletta} t.,	perm. port.t _o	perm. port.t∞	ritiro	temp<0	+vento p. scarico	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
Yinf.soletta	-	-	-	-	-	-	-0.05	-0.04	0.00	1.27	0.08	0.08	0.33	0.00
y _{sup.soletta}	-	-	-	-	-	-	-0.16	-0.14	0.00	1.75	0.26	0.26	1.07	0.00
yinf.trave	3.10	0.00	0.00	-0.67	0.00	0.00	0.41	0.38	0.00	-0.70	-0.66	-0.66	-2.77	0.00
y _{sup.trave}	2.32	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	-0.05	-0.04	0.00	1.27	0.08	0.08	0.33	0.00
y G, trefoli	2.73	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00	0.19	0.18	0.00	0.24	-0.31	-0.31	-1.30	0.00

σ traz soletta, ritiro + ΔT	-1.73	$(\Delta T < 0)$
t = ∞	1.73	$(\Delta T > 0)$

σ traz soletta, ritiro + ΔT	-1.73	$(\Delta T < 0)$	
t = 0	1.73	$(\Delta T > 0)$	











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 82 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

Riepilogo tensioni in esercizio:

VERIFICA t = ∞

TREFOLI:

Tensioni e	lementari										
y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _∞	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _»	perm. port.t _x	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	temp<
0.300	-1372.18	0.00	296.72	0.00	6.09	0.00	-2.47	-2.47	-10.31	0.00	-0.7
0.690	-1373.88	0.00	297.07	0.00	2.34	0.00	-0.94	-0.94	-3.94	0.00	3.3
0.4950	-1373.03	0.00	296.90	0.00	4.21	0.00	-1.70	-1.70	-7.13	0.00	1.3
	RITIRO	1.0	BITIBO	1.0							

VENTO

y trefolo (m)	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento*0	-vento*0	+0.6vento	-0.6vento				
0.300	-1069.7	-1069.7	-1081.6	-1078.6	0.0	0.0	0.0	0.0
0.690	-1072.8	-1072.8	-1077.0	-1075.8	0.0	0.0	0.0	0.0
0.495	-1071.3	-1071.3	-1079.3	-1077.2	0.0	0.0	0.0	0.0

	$\Delta T > 0$								
I	y trefolo (m)	QUASI PERM	Л	RARA					
ı		+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
ľ	0.300	-1069.0	-1069.0	-1080.7	-1077.8	0.0	0.0	0.0	0.0
I	0.690	-1076.1	-1076.1	-1081.0	-1079.9	0.0	0.0	0.0	0.0
ſ	0.495	-1072.6	-1072 6	-1080.9	-1078.8	0.0	0.0	0.0	0.0

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA:

y verifica (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _»	perdite _{1 fase}	p.p. _{soletta} t	perm. port.t _x	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	te
ys,inf soletta	-	-	-	-	-1.29	0.00	0.54	0.54	2.25	0.00	J
y _{s,sup soletta}	-	-	-	-	-2.91	0.00	1.20	1.20	5.01	0.00	
ys,inf trave	17.68	0.00	-3.63	0.00	8.33	0.00	-3.38	-3.38	-14.12	0.00	
y _{s,sup trave}	13.73	0.00	-2.82	0.00	-0.38	0.00	0.17	0.17	0.69	0.00	

	QUASI PE	RM	RARA					
	+vento*0	-vento*0	+0.6vento	-0.6vento				
ys,inf soletta	-79.5	-79.5	5.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ys,sup soletta	-80.3	-80.3	8.3	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0
y _{s,inf trave}	20.8	20.8	4.3	8.4				
Vs. sun trave	13.7	13.7	15.1	14.9				

$\Delta T > 0$								
	QUASIPERM	Л	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
ys,inf soletta	-4.9	-4.9	-3.1	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Ys,sup soletta	-7.4	-7.4	-2.6	-4.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{s,inf trave}	24.0	24.0	8.1	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0

CLS TRAVE E SOLETTA:

y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _»	perdite I fase	p.p. _{soletta} t.,	perm. port.t _x	ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	1
Yinf.soletta	-	-	-	-	-0.04	0.00	0.08	0.08	0.33	0.00	
Y _{sup.soletta}	-	-	-	-	-0.14	0.00	0.26	0.26	1.07	0.00]
y _{inf.trave}	3.10	0.00	-0.67	0.00	0.38	0.00	-0.66	-0.66	-2.77	0.00	1
y _{sup.trave}	2.32	0.00	-0.50	0.00	-0.04	0.00	0.08	0.08	0.33	0.00	1
Y _{G, trefoli}	2.73	0.00	-0.59	0.00	0.18	0.00	-0.31	-0.31	-1.30	0.00	1

-1.73 (∆T < 0) $(\Delta T > 0)$

RITIRO RITIRO 1.0 <u>A</u>T < 0 VENTO VENTO 0.6

	QUASI PE	RM	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Yinf.soletta	-0.7	-0.7	-0.3	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	-0.6	-0.6	0.7	0.4				
Yinf.trave	2.5	2.5	-0.8	0.0				
Y _{sup.trave}	2.4	2.4	2.9	2.8				
YG, trefoli	2.4	2.4	1.0	1.3				
			•					

	QUASIPERM	Л	RARA					
	+vento	-vento	+0.6 vento	-0.6vento				
Yinf.soletta	0.6	0.6	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Y _{sup.soletta}	0.3	0.3	1.4	1.1				
Yinf.trave	3.2	3.2	0.1	0.9				
Y _{sup.trave}	1.1	1.1	1.4	1.3				
YG, trefoli	2.2	2.2	0.7	1.1				

	σ media	-0.6	-0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa	σ media	0.4	0.4	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa
N traz	sull'armatura	-460897	-460897	0	0	0	0	0	0	N	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N
σ traz	sull'armatura	-82	-82	0	0	0	0	0	0	MPa	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	MPa

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 83 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA t = 0

TREFOLI:

Tensioni	alamant

y trefolo (m)	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	perm. port.t ₀	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
0.300	-1372.18	0.00	296.72	0.00	1.52	0.00	-2.47	-2.47	-10.31	0.00
0.690	-1373.88	0.00	297.07	0.00	0.58	0.00	-0.94	-0.94	-3.94	0.00
0.495	-1373.03	0.00	296.90	0.00	1.05	0.00	-1.70	-1.70	-7.13	0.00

y trefolo (m)	QUASIPERM		RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
0.300	-1074.3	-1074.3	-1086.2	-1083.2		
0.690	-1074.6	-1074.6	-1078.7	-1077.6		
0.495	-1074.4	-1074.4	-1082.4	-1080.4		

 $\Delta T > 0$ QUASI PERI

ARMATURA LENTA TRAVE E SOLETTA:

y verifica	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite I fase	p.p. soletta to	perm. port.t ₀	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga	
y _{s,inf soletta}	-	-	-	-	-0.33	0.00	0.54	0.54	2.25	0.00	
y _{s,sup soletta}	-	-	-	-	-0.74	0.00	1.20	1.20	5.01	0.00	
y _{s,inf trave}	17.68	0.00	-3.63	0.00	2.09	0.00	-3.38	-3.38	-14.12	0.00	
y _{s,sup trave}	13.73	0.00	-2.82	0.00	-0.10	0.00	0.17	0.17	0.69	0.00	1

A1 < 0						
	QUASI PE	RM	RARA			
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento		
ys,inf soletta	-81.1	-81.1	5.2	4.6		
Y _{s,sup soletta}	-80.7	-80.7	9.0	7.6		
y _{s,inf trave}	14.6	14.6	-1.9	2.1		
V	14.0	14.0	15.4	15.2		

$\Delta T > 0$							
	QUASI PERI	Л	RARA				
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento			
ys,inf soletta	-2.7	-2.7	-0.8	-1.4			
Y _{s,sup soletta}	-4.0	-4.0	0.9	-0.5			
y _{s,inf trave}	17.7	17.7	1.9	5.9			
Y _{s.sup trave}	7.7	7.7	7.8	7.6			

CLS TRAVE E SOLETTA:

y _{verifica}	prec.iniz.	p.p. _{trv} t _o	perdite I fase	p.p. _{soletta} t _o	perm. port.t ₀	20%ritiro	vento p. scaric	+vento p. carico	accidentali	centrifuga
Yinf.soletta			-	-	-0.05	0.00	0.08	80.0	0.33	0.00
Y _{sup.soletta}	-	-	-	-	-0.16	0.00	0.26	0.26	1.07	0.00
y _{inf.trave}	3.10	0.00	-0.67	0.00	0.41	0.00	-0.66	-0.66	-2.77	0.00
y _{sup.trave}	2.32	0.00	-0.50	0.00	-0.05	0.00	80.0	80.0	0.33	0.00
y _{G, trefoli}	2.73	0.00	-0.59	0.00	0.19	0.00	-0.31	-0.31	-1.30	0.00

1.0 RITIRO VENTO VENTO 0.6

	QUASIPE	RM	RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	-0.7	-0.7	-0.3	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Ysup.soletta	-0.6	-0.6	0.7	0.4				
y _{inf.trave}	2.5	2.5	-0.7	0.0				
y _{sup.trave}	2.4	2.4	2.9	2.8				
YG, trefoli	2.4	2.4	1.0	1.4				

	QUASI PERM		RARA					
	+vento	-vento	+0.6vento	-0.6vento				
Y _{inf.soletta}	0.6	0.6	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Ysup.soletta	0.3	0.3	1.4	1.1				
Y _{inf.trave}	2.9	3.7	0.1	0.9				
y _{sup.trave}	1.1	1.0	1.4	1.3				
Y _G , trefoli	2.0	2.4	0.7	1.1				

	σ media	-0.6	-0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa	σ media	0.4	0.4	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	MPa
N tr	z sull'armatura	-467991	-467991	0	0	0	0	0	0	N	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	N
σtr	ız sull'armatura	-83	-83	0	0	0	0	0	0	MPa	traz sull'armatura	0	0	0	0	0	0	0	0	MPa

12.9.3 Verifiche allo stato limite ultimo per presso flessione

Le ipotesi assunte, nel rispetto delle prescrizioni regolamentari, sono:

- conservazione delle sezioni piane, con assenza di scorrimento tra acciaio e calcestruzzo; andamento delle deformazioni lineare;
- deformazione limite del conglomerato: 3.5 %;
- deformazione limite dell'acciaio: 10 %;











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 84 di 93

- legame costitutivo del calcestruzzo: diagramma parabola-rettangolo con tensione convenzionale di rottura del conglomerato pari a: 0.85 fcd (variabile parabolicamente per deformazioni inferiori al 2.0 % e costante per valori della deformazione compresi tra il 2.0% e il 3.5%);
- legame costitutivo dell'acciaio: lineare fino a fyd con pendenza Es e costante per valori della deformazione compresi tra il fyd /Es e il 10‰.

Si riportano di seguito i valori relativi alla trave di bordo – sezione di mezzeria.

Valutazione delle sollecitazioni massime agli stati limite ultimi:

	N [kN]	M [kNm]	coefficienti	N [kN]	M [kNm]
Peso trave	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00
Peso soletta	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00
Permanenti	0.00	-68.00	1.50	0.00	-102.00
Ritiro	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00
Accidentali	0.00	460.00	1.35	0.00	621.00
Temperatura	1255.17	294.11	0.90	1129.66	264.70
Vento	0.00	110.00	0.90	0.00	99.00
Precompressione	1158.30	-28.19	1.00	1158.30	-28.19
Perdite	-250.32	6.10	1.00	-250.32	6.10
	·	·	Totale	2037.64	860.61











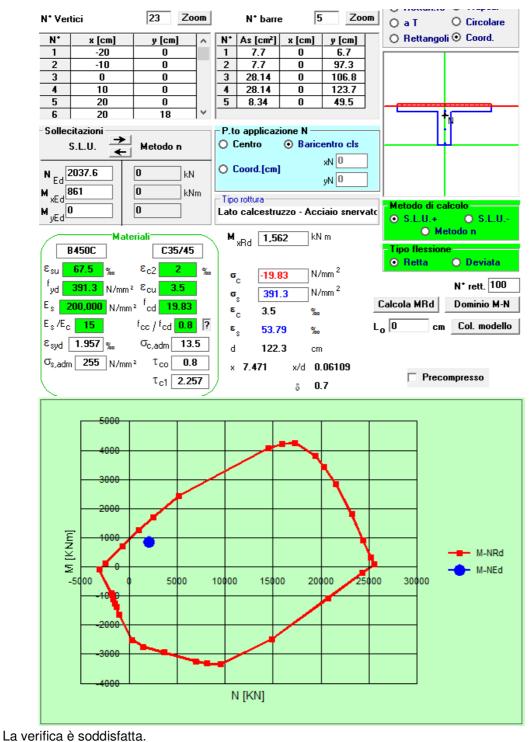
P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 85 di 93



ANAS SPA



T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 86 di 93

12.9.4 Verifiche allo stato limite ultimo per taglio

Si dispone una staffatura costituita da $\phi 12/20$ a 2 braccia

Altezza utile (d)		1237	mm		
b_w		0.4	m		
f_{yd}		391.3	MPa		
f_{ck}		37.35	MPa		
$f'_{cd} = 0.5 f_{cd}$		10.6	MPa		
n. braccia		2			
Ø		12	mm		
A_{sw}		226.08	$\mathrm{mm^2}$		
Passo		0.2	m	30.14	cm ² /m
V_{Rsd}		492.4	kN		
V_{Rcd}		4712.6	kN		
$V_{Rd} = min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$		492.4	kN		
Taglio agente		353.0	kN		
Verifica soddisfatta	FS	1.40			











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 87 di 93



13 SOLETTA: VERIFICA DI RESISTENZA IN DIREZIONE TRASVERSALE

13.1 Stati limite ultimo

Le massime sollecitazioni allo SLU sono le seguenti:

Appoggio esterno (incastro sbalzo soletta)

- 43 kNm/m $M_{max} =$ 56 kN/m $V_{max} =$

Campate interne

10 kNm/m $M_{max} =$

13.1.1 Verifica a flessione

Appoggio esterno:

Armatura disposta: superiore $1\phi 16/20$ inferiore $1\phi 16/20$ O Rettangoli O Coord. 10.05 Sollecitazion S.L.U. Metodo n xN 0 O Coord.[cm] N_{Ed}0 0 kN yN 0 M xEd -43 0 kNm Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato M _{yEd} 0 ⊙ S.L.U.kN m M_{xRd} -73.69 B450C C35/45 ε_{c2} N/mm² -19.83 N* rett. 100 f_{yd} 391.3 _{N/mm²} ε_{cu} N/mm² 391.3 Dominio M-N Calcola MRd 3.5 <mark>د</mark> c E_s/E_c 15 f_{cc} / f_{cd} 0.8 ? Col. modello 22.36 % ε_{syd} 1.957 _‰ σ_{c,adm} 13.5 19.7 cm σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.8 × 2.666 x/d **0.1353** Precompresso τ_{c1} 2.257 δ 0.7











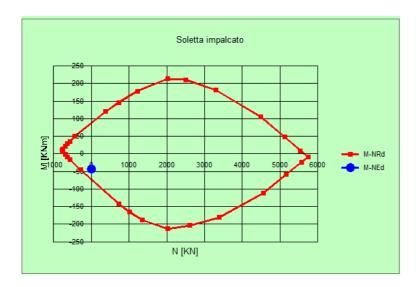
P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 88 di 93



BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE. **PROGETTO DEFINITIVO**



Campate interne:

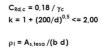
Armatura disposta: superiore $1\phi 16/20$

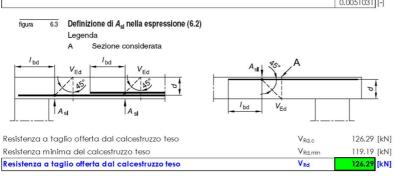
> inferiore $1\phi 16/20$

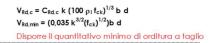
Avendo disposto la stessa armatura dello sbalzo ed avendo sollecitazioni inferiori si omette la verifica.

13.1.2 Verifica a taglio









13.1.3 Stato limite di esercizio

Le massime sollecitazioni allo SLE sono le seguenti. Appoggio esterno:

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 89 di 93

CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

 M_{max} SLE RARA = -30 kNm/m M_{max} SLE FREQ = -16 kNm/m M_{max} SLE QP = -7.5 kNm/m

Campate interne:

 M_{max} SLE RARA = 7 kNm/m M_{max} SLE FREQ = 3.2 kNm/m M_{max} SLE QP = -3 kNm/m

13.1.3.1 Stato limite di formazione delle fessure

La formazione delle fessure avviene quando la tensione normale di trazione del calcestruzzo della fibra più sollecitata vale:

$$\sigma_{t}$$
= f_{ctm} /1,2 = 3.1/1.2 = -2.79 MPa

Si riporta le verifica per la combinazione di carico frequente essendo la condizione più gravosa.

Sbalzo:

 $\sigma_{c_FREQ} = -1.33 MPa$

Non si supera lo stato limite di formazione delle fessure: non occorre procedere alla verifica dello stato limite di apertura delle fessure.

Campata:

Avendo disposto la stessa armatura dello sbalzo ed avendo sollecitazioni inferiori si omette la verifica.

13.1.3.2 verifica delle tensioni di esercizio

Si procede inoltre con la verifica tensionale per le combinazioni rara e quasi permanente.

Per tali combinazioni deve risultare:

 $\sigma_c < \sigma_{c,max} = 0,60 f_{ck} =$ 22.41 MPa per la combinazione rara

 $\sigma_c < \sigma_{c,max} = 0.45 f_{ck} =$ 16.81 MPa per la combinazione quasi permanente

In particolare si ha:

Sbalzo:

σ_{c Rara} (MPa) 4.67 $\sigma_{c_QuasiPerm}$ (MPa) 1.17

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto $\sigma_c < \sigma_{c,max}$

Inoltre per la combinazione rara la massima tensione di trazione sull'acciaio deve risultare:

 $\sigma_s < \sigma_{s,max} = 0.80 \text{ fyk} = -360 \text{ MPa}$

Sbalzo:











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 90 di 93



CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S.7 E7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16 - 1º STRALCIO DA MERCATO S.SEVERINO ALLO SVINCOLO DI FRATTE.

PROGETTO DEFINITIVO

σ_{s_Rara} (MPa) -169.6

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto $\sigma_s < \sigma_{s,max.}$

T00CV07STRRE04 A











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 91 di 93

14 SCARICHI SUGLI APPOGGI

Gli appoggi delle travi sulle sottostrutture sono costituiti da isolatori elastomerici.

In fase statica le reazioni sono state combinate secondo le combinazioni allo SLU definite in precedenza in base alle quali sono stati ricavati:

- i valori massimi delle reazioni verticali;
- i valori massimi delle reazioni orizzontali (ove presenti) nelle due direzioni.

In fase sismica sono state considerate n.3 combinazioni nelle direzioni X, Y e Z, sia allo SLV che allo SLC, in base alle quali sono stati ricavati:

- i valori massimi delle reazioni verticali;
- i valori massimi delle reazioni orizzontali nelle due direzioni.

Si riportano di seguito le tabelle riepilogative degli scarichi sugli appoggi.

Carichi in fase statica

	Fz max (vert)
	[kN]
Spalla	1317

Carichi in fase sismica

	Fz max (vert)		
	[kN]		
Spalla	890		

Nella modellazione sono stati assunti degli isolatori con le seguenti massime azioni sopportabili rispettivamente allo SLU (F_{v,rd}) e allo SLC (V_{rd}):

	Isolatore	$F_{v,rd}$	V_{rd}	
		[kN]	[kN]	
Spalla	SI-H 400/75	4680	2450	

Le azioni riportate nelle tabelle precedenti risultano inferiori ai suindicati limiti.

T00CV07STRRE04 A











Pag. 92 di 93

P19021 31/01/2021 Rev. A

15 ESCURSIONE GIUNTI

Nel calcolo dell'escursione dei giunti vengono presi in considerazione i contributi delle seguenti azioni:

Termica

Frenatura/Avviamento

Ex: sisma in X

Ey: sisma in Y

Si considerano 4 combinazioni:

SLU 1: variazione termica uniforme come accidentale fondamentale

SLU 2: frenatura come accidentale fondamentale

SISMA SLV: condizioni sismiche allo SLV SISMA SLC: condizioni sismiche allo SLC

		SLU 1	SLU 2	SISMA	SLU 1	SLU 2	SISMA SLV	SISMA SLC
	s (mm)	γ	γ	γ	$s x \gamma (mm)$	s x γ (mm)	s x γ (mm)	s x γ (mm)
Termica	3.00	1.5	0.9	0.5	4.50	2.70	1.50	1.50
Frenatura/Avviamento	15.60	0	1.35	0.2	0.00	21.06	3.12	3.12
Ex SLV	60.00	0	0	1	0.00	0.00	60.00	0.00
Ey SLV	0.10	0	0	0.3	0.00	0.00	0.03	0.00
Ex SLC	74.30	0	0	1	0.00	0.00	0.00	74.30
Ey SLC	0.10	0	0	0.3	0.00	0.00	0.00	0.03
					4.50	23.76	64.65	78.95











P19021 31/01/2021

Rev. A

Pag. 93 di 93