

**ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO**
dott.ing. ROBERTO BOSETTI
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
dott. ing. Roberto Bosetti

autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

C	LOTTO 1 - da Campogalliano (km 312+200) al km 313+710
5.1.1.	PAVIMENTAZIONI E SEZIONI TIPO Pavimentazioni stradali Relazione di dimensionamento pavimentazioni stradali

0	MAR. 2021	EMISSIONE	prof. M. BOCCI	M. TAMANINI	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009		DIREZIONE TECNICA GENERALE	IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:		
NUMERO PROGETTO: 31/09					

**PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)**

**LOTTO 1: RICONFIGURAZIONE DELLO SVINCOLO DI
INTERCONNESSIONE A22-A1 A CAMPOGALLIANO (MO)**

RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO

PAVIMENTAZIONI STRADALI

INDICE

Introduzione.....	3
1 - CARICHI DI TRAFFICO	4
1.1 Coefficiente di equivalenza	4
1.2 Carichi di traffico sulle rampe di svincolo	8
2 – PAVIMENTAZIONI PROPOSTE	11
2.1 Pavimentazione rampa da e per Bologna (RV1)	11
2.2 Pavimentazione rampa da Milano per Verona (RV2)	11
2.3 Pavimentazione rampa da Bologna per Sassuolo (RV3)	12
2.4 Pavimentazione altre rampe (RV4)	13
2.5 Pavimentazione asta principale.....	13
2.6 Particolari costruttivi	15
3. CALCOLO DELLE PAVIMENTAZIONI.....	17
3.1 Il dimensionamento delle sovrastrutture stradali flessibili.....	17
3.2 Il dimensionamento con metodo razionale	18
3.3 Verifica dei materiali con legante	20
3.3.1 Legge di fatica per i materiali legati a bitume	20
3.3.2 Legge di fatica per le miscele legate a cemento	20
3.4 Verifica dei materiali non legati	22
3.4.1 Legge di fatica per i misti granulari.....	22
3.4.2 Legge di fatica per il sottofondo	22
3.5 Pavimentazioni calcolate	23
3.6 Parametri di calcolo assunti	23
3.7 Analisi dei risultati	33
3.7.1 Rampe di svincolo.....	33
3.7.2 Asta principale	34
Bibliografia.....	36
Appendice – Output di calcolo del programma BISAR	37

Introduzione

Nell'ambito del Progetto del nuovo svincolo tra la A22 e la A1 è stata affidata al Prof. Maurizio Bocci, Ordinario di Strade, Ferrovie e Aeroporti nell'Università Politecnica delle Marche, una *Consulenza Specialistica* per lo studio delle pavimentazioni.

Lo studio è stato avviato con l'esame della documentazione esistente, in particolare dello studio del traffico del febbraio 2021. Questa attività ha consentito di individuare quattro pavimentazioni per le diverse (in termini di carichi di traffico) rampe del nuovo svincolo e due pavimentazioni alternative per l'asta principale (A22) in corrispondenza dello svincolo.

La verifica degli spessori ipotizzati per i vari strati è stata eseguita mediante il calcolo razionale delle diverse pavimentazioni con il software BISAR, sviluppato dalla Shell Research e ampiamente diffuso ed applicato anche in Italia. Tale software permette di calcolare le tensioni, le deformazioni e gli spostamenti in ogni punto di un sistema a multistrato elastico sottoposto a uno o più carichi uniformemente distribuiti su di un'impronta circolare. A loro volta, le tensioni e le deformazioni costituiscono i parametri di ingresso delle leggi di fatica (leggi di decadimento) relative a ciascun materiale. Tali leggi di fatica permettono di stabilire il numero di ripetizioni di carico ammissibile secondo un meccanismo di rottura che non arriva al collasso istantaneo, ma per progressiva riduzione del livello di servizio fino a valori non più tollerabili.

1 - CARICHI DI TRAFFICO

1.1 Coefficiente di equivalenza

Ai fini del dimensionamento delle pavimentazioni viene considerato solo il traffico di mezzi pesanti espresso in termini di passaggi di asse standard, generalmente da 80 kN.

Per trasformare il numero di transiti di mezzi pesanti in assi standard da 80 kN si utilizza generalmente il coefficiente di equivalenza ricavabile dallo spettro di traffico contenuto nel Catalogo delle Pavimentazioni edito dal CNR nel 1995 (B.U. CNR 178/95). Per le autostrade extraurbane è pari a 3,18.

Tale spettro di traffico è però da considerare ampiamente superato in modo particolare per le autostrade, dove con il passare degli anni è notevolmente aumentata la componente autotreni e autoarticolati a scapito degli altri tipi di veicoli pesanti, più leggeri.

Per determinare il coefficiente di equivalenza coerente con la ripartizione dei mezzi pesanti nello scenario attuale, sono stati analizzati i veicoli entrati e usciti nel 2019 nei caselli compresi tra Campogalliano e Verona Nord, ripartiti per classe di tariffazione (Tabella 1.1).

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

VEICOLI ENTRATI ED USCITI ANNO 2019

Classe	Entrate	Uscite	Totale	
661 - CAMPOGALLIANO				
Classe B	187.196	167.646	354.842	37,5%
Classe 3	31.292	27.473	58.765	6,2%
Classe 4	43.731	20.807	64.538	6,8%
Classe 5	224.122	243.780	467.902	49,5%
Totale	486.341	459.706	946.047	100,0%
662 - CARPI				
Classe B	311.023	273.951	584.974	54,0%
Classe 3	48.045	43.383	91.428	8,4%
Classe 4	46.766	23.823	70.589	6,5%
Classe 5	152.682	184.504	337.186	31,1%
Totale	558.516	525.661	1.084.177	100,0%
663 - REGGIOLO ROLO				
Classe B	159.191	169.730	328.921	47,4%
Classe 3	29.823	30.264	60.087	8,7%
Classe 4	16.276	15.423	31.699	4,6%
Classe 5	134.088	138.750	272.838	39,3%
Totale	339.378	354.167	693.545	100,0%
664 - PEGOGNAGA				
Classe B	189.047	181.683	370.730	34,5%
Classe 3	44.481	44.667	89.148	8,3%
Classe 4	31.878	29.590	61.468	5,7%
Classe 5	280.531	271.937	552.468	51,4%
Totale	545.937	527.877	1.073.814	100,0%
665 - MANTOVA SUD				
Classe B	181.591	157.836	339.427	42,3%
Classe 3	35.347	28.339	63.686	7,9%
Classe 4	52.084	21.230	73.314	9,1%
Classe 5	148.433	178.387	326.820	40,7%
Totale	417.455	385.792	803.247	100,0%
666 - MANTOVA NORD				
Classe B	330.059	298.021	628.080	40,4%
Classe 3	63.845	48.060	111.905	7,2%
Classe 4	81.106	35.573	116.679	7,5%
Classe 5	334.416	362.559	696.975	44,9%
Totale	809.426	744.213	1.553.639	100,0%
667 - NOGAROLE ROCCA				
Classe B	199.009	181.122	380.131	31,4%
Classe 3	49.011	56.648	105.659	8,7%
Classe 4	48.106	14.489	62.595	5,2%
Classe 5	303.232	357.118	660.350	54,6%
Totale	599.358	609.377	1.208.735	100,0%
668 - VERONA NORD				
Classe B	519.800	511.160	1.030.960	41,7%
Classe 3	94.967	75.011	169.978	6,9%
Classe 4	97.064	48.105	145.169	5,9%
Classe 5	524.982	600.446	1.125.428	45,5%
Totale	1.236.813	1.234.722	2.471.535	100,0%
TOTALE				
Classe B	2.076.916	1.941.149	4.018.065	40,9%
Classe 3	396.811	353.845	750.656	7,6%
Classe 4	417.011	209.040	626.051	6,4%
Classe 5	2.102.486	2.337.481	4.439.967	45,1%
Totale	4.993.224	4.841.515	9.834.739	100,0%

Tabella 1.1 – Veicoli entrati e usciti dai caselli suddivisi per classe di tariffazione

Per la ripartizione dei veicoli pesanti tra le varie classi sono state considerate le percentuali del totale delle entrate e delle uscite di tutti i caselli: classe B = 40,9%, Classe 3 = 7,6%, Classe 4 = 6,4%, Classe 5 = 45,1.

Ogni classe di tariffazione comprende diversi veicoli, raggruppati per assi sagoma (Tabella 1.2), senza distinzione tra tipologie di veicoli e distribuzione dei carichi per asse.

Questa ripartizione, necessaria per individuare il coefficiente di equivalenza tra veicoli pesanti ed assi standard da 80 kN, è stata operata assegnando quote delle classi di tariffazione (B, 3, 4, 5) ai tipi di veicoli previsti dal Catalogo delle Pavimentazioni (B.U. CNR 178/95), come riportato nella Tabella 1.3.

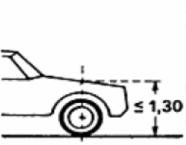

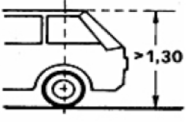




CLASSE	Descrizione caratteristiche dei veicoli	ESEMPLIFICAZIONE	
		Figurativa	Descrittiva
A	Motocicli. Veicoli a 2 assi con altezza \leq m. 1,30 in corrispondenza del primo asse		 Motocicli da 150 cc. ed oltre. Motocarrozze da 250 cc. ed oltre. Autovetture: FIAT 126, Uno, Croma, Alfa R. 33-75-164, LANCIA-MERCEDES ecc. Motocarri, Motofurgoni, Autofurgoni, Autocarri
B	Veicoli a 2 assi con altezza $>$ m. 1,30 in corrispondenza del primo asse		 Motocarri, Motofurgoni, Autobus, Auto-caravan, Autocarri
3	Veicoli e convogli costruiti a 3 assi		Autovetture con carrello o caravan ad un asse. Autobus, Autocarri, Autoarticolati a 3 qssi.
4	Veicoli e convogli costruiti a 4 assi		Autovetture con carrello o caravan a due assi. Autocarri, Autoarticolati, Autotreni a 4 assi.
5	Veicoli e convogli costruiti a 5 o più assi		Autoarticolati e Autotreni a 5 o più assi
ESENTI	Sono compresi nella classe esente tutti i veicoli e convogli, relativi agli utenti esenti, non titolari o possessori di titolo magnetico (esenti a norma di legge) e gli altri casi previsti dalle procedure.		

Tabella 1.2 – Classificazione dei veicoli per assi sagoma (classi di tariffazione)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Categoria veicoli	A22 - traffico pesante per classi di tariffazione								A22 pesanti % sul totale
	Classe B		Classe 3		Classe 4		Classe 5		
	% nella classe	% sul totale	% nella classe	% sul totale	% nella classe	% sul totale	% nella classe	% sul totale	
1 - Autocarri leggeri	47.00	19.22			10.00	0.64			19.86
3 - Autocarri medi e pesanti	30.00	12.27							12.27
4 - Autocarri medi e pesanti	20.00	8.18	30.00	2.28					10.46
5 - Autocarri pesanti			30.00	2.28					2.28
6 - Autocarri pesanti			30.00	2.28	10.00	0.64			2.92
7 - Autotreni e articolati					40.00	2.56			2.56
8 - Autotreni e articolati					40.00	2.56			2.56
9 - Autotreni e articolati							24.50	11.05	11.05
10 - Autotreni e articolati							24.50	11.05	11.05
11 - Autotreni e articolati							24.50	11.05	11.05
12 - Autotreni e articolati							24.50	11.05	11.05
13 - Mezzi d'opera							2.00	0.90	0.90
16 - Autobus	3.00	1.23	10.00	0.76					1.99
SOMMA PERCENTUALE	100.00	40.90	100.00	7.60	100.00	6.40	100.00	45.10	100.00

Tabella 1.3 – Ripartizione delle classi di tariffazione nelle diverse categorie di veicoli

Una volta individuata la percentuale di ogni tipo di veicolo pesante a cui far corrispondere uno specifico carico per asse (come da Catalogo delle Pavimentazioni), applicando ad ogni carico per asse il coefficiente di equivalenza con l'asse da 80 kN (Tabella 1.4) **è stato possibile stabilire che per la A22 ogni veicolo pesante corrisponde a 4,21 assi standard da 80 kN.**

Spettro di traffico A22									
Categoria veicoli	%	carico per asse						Coef.equiv.	C.E.
1 - Autocarri leggeri	19.86	15	20	-	-	-	0.01	0.00	
3 - Autocarri medi e pesanti	12.27	40	80	-	-	-	1.06	0.13	
4 - Autocarri medi e pesanti	10.46	50	110	-	-	-	3.73	0.39	
5 - Autocarri pesanti	2.28	40	80	80	-	-	2.06	0.05	
6 - Autocarri pesanti	2.92	60	100	100	-	-	5.20	0.15	
7 - Autotreni e articolati	2.56	40	90	80	80	-	3.66	0.09	
8 - Autotreni e articolati	2.56	60	100	100	100	-	7.64	0.20	
9 - Autotreni e articolati	11.05	40	80	80	80	80	4.06	0.45	
10 - Autotreni e articolati	11.05	60	90	90	100	100	8.40	0.93	
11 - Autotreni e articolati	11.05	40	100	80	80	80	5.50	0.61	
12 - Autotreni e articolati	11.05	60	110	90	90	90	8.70	0.96	
13 - Mezzi d'opera	0.90	50	120	130	130	130	26.13	0.24	
16 - Autobus	1.99	50	80	-	-	-	1.15	0.02	
SOMMA PERCENTUALE	100.00							TOT. C.E.	4.21

Tabella 1.4 – Calcolo del coefficiente di equivalenza

Il procedimento utilizzato, basato sui veicoli pesanti (classi di tariffazione) entrati e usciti nel 2019 dagli 8 Caselli da Campogalliano a Verona Nord, tende certamente a sottostimare i carichi di traffico cui è sottoposta la pavimentazione della A22. Questo perché nella ripartizione dei veicoli pesanti ai caselli c'è una maggiore

incidenza del traffico locale (con quote maggiori di veicoli meno pesanti) rispetto ai transiti di lunga percorrenza (non rilevati nei caselli considerati) prevalentemente costituiti da mezzi con 5 o più assi (classe di tariffazione 5).

Questo errore (sottostima) viene però compensato, almeno in parte, dal fatto che non tutti i mezzi pesanti viaggiano a pieno carico (peso massimo), cioè non sempre trasportano merci che pur nella massima capacità di carico (volume massimo) raggiungono il limite di peso per asse.

1.2 Carichi di traffico sulle rampe di svincolo

I flussi di traffico previsti dallo studio del traffico sulle diverse rampe dello svincolo, riportati nella Tabella 1.5 sono relativi all'ora giornaliera di punta.

O/D - Veicoli Pesanti	1 - A22	2 - A1 dir Bologna	3 – Camp. Sassuolo	4 - A1 dir Milano	TOTALI
1 - A22	0	269	140	73	482
2 - A1 dir Bologna	274	0	107	726	1.107
3 – Campogal-Sassuolo	95	88	0	60	243
4 - A1 dir Milano	133	670	84	0	887
TOTALI	502	1.027	331	859	2.719

Tabella 1.5 – Flussi di traffico pesante sulle rampe di svincolo (ora di punta giornaliera)

Sulla rampa A22 – A1 direzione Bologna transiterebbero 274 veicoli pesanti/ora, pari al 54,6% del flusso discendente sull'asta principale in direzione Sud (502 veicoli pesanti/ora).

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

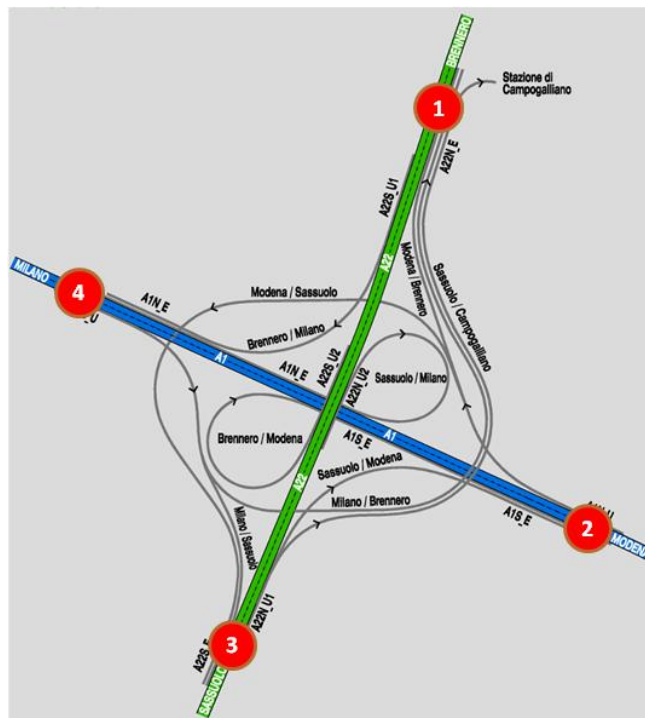


Figura 2.1 – Schema planimetrico del nuovo svincolo A22 – A1

Il traffico medio giornaliero dei mezzi pesanti (TGMpesanti) sull’asta principale in direzione Sud nella tratta Campogalliano – Allacciamento A1 – A22, individuato dallo studio del traffico come scenario progettuale al 2035 è di 8.803 veicoli pesanti/ora (Tabella 1.6), da cui ne deriva un flusso medio orario di 367 veicoli pesanti/ora (8.803/24).

CARREGGIATA SUD			TRATTA	CARREGGIATA NORD		
LEGGERI	PESANTI	TOTALI		LEGGERI	PESANTI	TOTALI
17.488	6.009	23.497	Verona Nord - Interconnessione A4	17.936	5.940	23.876
22.302	8.931	31.233	Interconnessione A4 - Vigasio	22.424	9.473	31.897
22.012	9.096	31.108	Vigasio - Nogarole Rocca	22.195	9.402	31.597
19.561	7.452	27.013	Nogarole Rocca - Mantova Nord	19.764	7.821	27.585
18.981	7.689	26.670	Mantova Nord - Mantova Sud	19.437	8.032	27.469
19.576	8.018	27.594	Mantova Sud - Pegognaga	19.568	8.313	27.881
17.227	7.050	24.277	Pegognaga - Reggiolo Rolo	17.609	7.364	24.973
18.938	8.128	27.066	Reggiolo Rolo - Carpi	19.421	8.207	27.628
20.518	8.511	29.029	Carpi - Campogalliano	21.347	8.611	29.958
20.896	8.803	29.699	Campogalliano - All A1/A22	21.869	8.822	30.691

Tabella 1.6 – Flussi di traffico medi giornalieri previsti dallo studio del traffico al 2035 (scenario progettuale).

Sulla base del rapporto tra il flusso medio orario dei mezzi pesanti (8.803/24=367 – Tabella 1.6) ed il flusso dei mezzi pesanti nell’ora di punta giornaliera (502 in direzione Sud - Tabella 1.5) pari a 73,1% sono stati individuati i flussi medi orari sulle diverse rampe di svincolo (Tabella 1.7).

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

O/D - Veicoli Pesanti	1 - A22	2 - A1 dir Bologna	3 – Camp. Sassuolo	4 - A1 dir Milano	TOTALI
1 - A22	0	197	102	53	352
2 - A1 dir Bologna	200	0	78	531	809
3 – Campogal-Sassuolo	70	64	0	44	178
4 - A1 dir Milano	97	490	61	0	648
TOTALI	367	751	241	628	1.987

Tabella 1.7 – Flussi di traffico pesante sulle rampe di svincolo (media oraria) al 2035

Considerato che lo scenario di progetto è riferito all’anno 2035 cioè al decimo anno di esercizio, quindi medio rispetto ai venti anni di vita utile, il carico di traffico sulle diverse rampe per il dimensionamento delle pavimentazioni risulterebbe pari a:

veicoli pesanti (flusso medio orario) x 24 ore x 365 giorni x 20 anni.

Per la trasformazione dei mezzi pesanti in assi standard da 80 kN si è utilizzato il coefficiente di equivalenza 4,21 determinato in precedenza sulla base dell’analisi della classificazione dei veicoli per “assi sagoma” nei caselli della tratta Verona – Campogalliano.

I passaggi di assi standard da 80 kN sulle diverse rampe di svincolo, nei 20 anni di vita utile, sono riportati nella tabella 1.8.

O/D Assi Standard da 80kN	1 - A22	2 - A1 dir Bologna	3 – Camp. Sassuolo	4 - A1 dir Milano	TOTALI
1 - A22	0	145,3	75,2	39,1	259,6
2 - A1 dir Bologna	147,5	0	57,5	391,7	596,7
3 – Campogal-Sassuolo	51,6	47,2	0	32,5	131,3
4 - A1 dir Milano	71,5	361,4	45,0	0	477,9
TOTALI	270,6	533,9	177,7	463,3	1.465,5

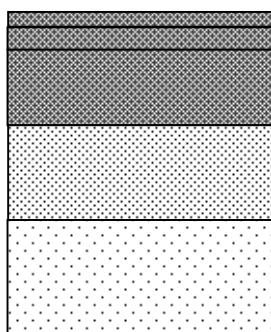
Tabella 1.8 – Passaggi di assi standard da 80 kN nei 20 anni di vita utile (2025 – 2045) espressi in milioni

2 – PAVIMENTAZIONI PROPOSTE

Per le rampe di svincolo e per l'asta principale in corrispondenza dello svincolo, poiché interessate da carichi di traffico notevolmente diversi si è ritenuto opportuno studiare soluzioni diverse in termini di materiali (tappeto di usura) e spessori degli strati.

2.1 Pavimentazione rampa da e per Bologna (RV1)

La pavimentazione delle rampe da e per Bologna (sigla RV1) interessate da elevati flussi di traffico pesante è costituita da uno strato di fondazione con materiali stabilizzati a cemento di 30 cm, uno strato di misto cementato di 25 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 20 cm, uno strato di binder con bitume modificato hard di 6 cm ed un tappeto di usura tipo SMA di 4 cm (figura 2.2).



Tappeto SMA con bitume modificato hard: 4 cm

Binder (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 6 cm

Base (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 20 cm

Misto cementato: 25 cm

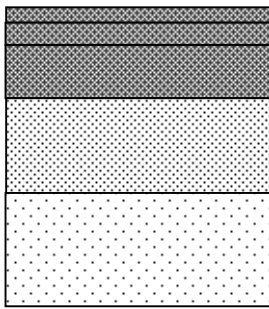
Fondazione in materiali stabilizzati a cemento: 30 cm

Figura 2.2: Pavimentazione rampe RV1

Ai fini del calcolo, è stata assunta come pavimentazione di progetto la sovrastruttura costituita da 30 cm di conglomerato bituminoso con bitume modificato hard, 25 cm di misto cementato, 30 cm di fondazione stabilizzata a cemento e dal sottofondo considerato un semispazio.

2.2 Pavimentazione rampa da Milano per Verona (RV2)

La pavimentazione della rampa di connessione della A1, da Nord (Milano), alla A22 in direzione Nord (Verona), sigla RV2, è costituita da uno strato di fondazione con materiali stabilizzati a cemento di 30 cm, uno strato di misto cementato di 25 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 14 cm, uno strato di binder con bitume modificato hard di 6 cm ed un tappeto di usura tipo SMA di 4 cm (Figura 2.3).



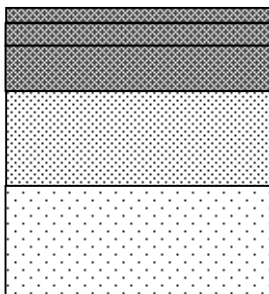
Tappeto SMA con bitume modificato hard: 4 cm
Binder (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 6 cm
Base (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 14 cm
Misto cementato: 25 cm
Fondazione in materiali stabilizzati a cemento: 30 cm

Figura 2.3: Pavimentazione RV2

Ai fini del calcolo, è stata assunta come pavimentazione di progetto la sovrastruttura costituita da 24 cm di conglomerato bituminoso con bitume modificato hard, 25 cm di misto cementato, 30 cm di fondazione stabilizzata a cemento e dal sottofondo considerato un semispazio.

2.3 Pavimentazione rampa da Bologna per Sassuolo (RV3)

La pavimentazione della rampa di connessione della A1, da Sud (Bologna), alla A22 in direzione Ovest (Sassuolo), sigla RV3, è costituita da uno strato di fondazione con materiali stabilizzati a cemento di 30 cm, uno strato di misto cementato di 25 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 12 cm, uno strato di binder con bitume modificato hard di 6 cm ed un tappeto di usura tipo SMA di 4 cm (figura 2.4).



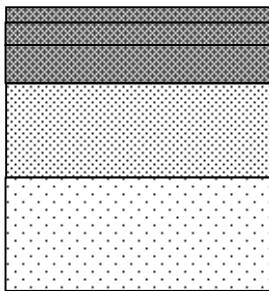
Tappeto SMA con bitume modificato hard: 4 cm
Binder (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 6 cm
Base (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 12 cm
Misto cementato: 25 cm
Fondazione in materiali stabilizzati a cemento: 30 cm

Figura 2.4: Pavimentazione RV3

Ai fini del calcolo, è stata assunta come pavimentazione di progetto la sovrastruttura costituita da 22 cm di conglomerato bituminoso con bitume modificato hard, 25 cm di misto cementato, 30 cm di fondazione stabilizzata a cemento e dal sottofondo considerato un semispazio.

2.4 Pavimentazione altre rampe (RV4)

La pavimentazione per le altre rampe di svincolo tra la A1 e la A22 (sigla RV4) è costituita da uno strato di fondazione con materiali stabilizzati a cemento di 30 cm, uno strato di misto cementato di 25 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 10 cm, uno strato di binder con bitume modificato hard di 6 cm ed un tappeto di usura tipo SMA di 4 cm (figura 2.5).



Tappeto SMA con bitume modificato hard: 4 cm
Binder (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 6 cm
Base (conglomerato bituminoso con bitume modificato hard): 10 cm

Misto cementato: 25 cm

Fondazione in materiali stabilizzati a cemento: 30 cm

Figura 2.5: Pavimentazione RV4

Ai fini del calcolo, è stata assunta come pavimentazione di progetto la sovrastruttura costituita da 20 cm di conglomerato bituminoso con bitume modificato hard, 25 cm di misto cementato, 30 cm di fondazione stabilizzata a cemento e dal sottofondo considerato un semispazio.

2.5 Pavimentazione asta principale

Per l'asta principale in corrispondenza dello svincolo **sono state analizzate due pavimentazioni diverse**, una con spessore usuale dello strato di fondazione in misto cementato e maggiore spessore dello strato di base in conglomerato bituminoso a caldo, l'altra con un maggiore spessore del misto cementato e minore spessore della base a caldo.

La prima pavimentazione (sigla AS1) è costituita da uno strato di fondazione con materiali stabilizzati a cemento di 30 cm, uno strato di misto cementato di 25 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 24 cm, uno strato di binder con bitume modificato hard di 6 cm ed un tappeto di usura drenante di 4 cm (figura 2.6).

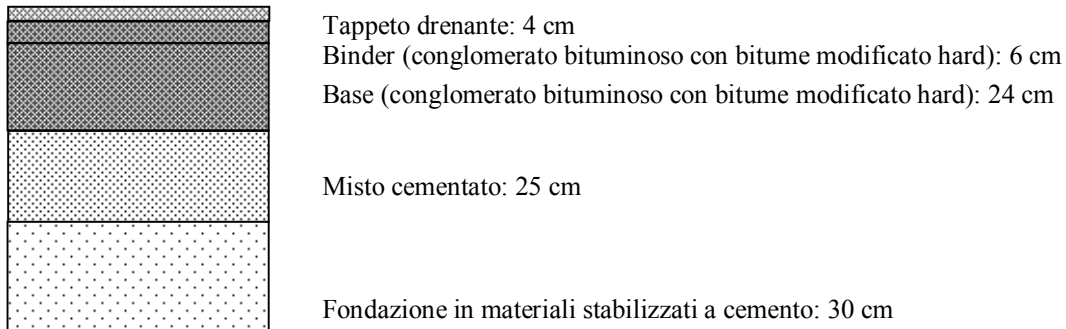


Figura 2.6: Pavimentazione AS1

Ai fini del calcolo, è stata assunta come pavimentazione di progetto la sovrastruttura costituita da 4 cm di tappeto drenante, 30 cm di conglomerato bituminoso con bitume modificato hard, 25 cm di misto cementato, 30 cm di fondazione stabilizzata a cemento e dal sottofondo considerato un semispazio.

La seconda pavimentazione (sigla AS2) è costituita da uno strato di fondazione con materiali stabilizzati a cemento di 40 cm, uno strato di misto cementato di 40 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 20 cm, uno strato di binder con bitume modificato hard di 6 cm ed un tappeto di usura drenante di 4 cm (figura 2.7).

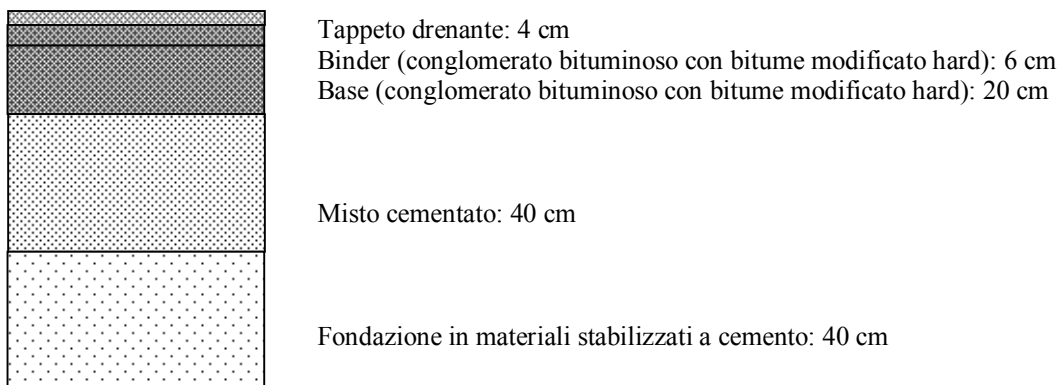


Figura 2.7: Pavimentazione AS2

Ai fini del calcolo, è stata assunta come pavimentazione di progetto la sovrastruttura costituita da 4 cm di tappeto drenante, 30 cm di conglomerato bituminoso con bitume modificato hard, 40 cm di misto cementato, 40 cm di fondazione stabilizzata a cemento e dal sottofondo considerato un semispazio.

2.6 Particolari costruttivi

Il tappeto di usura dell'asta principale è di tipo drenante, mentre quello delle rampe (per aumentare l'aderenza trasversale) è di tipo SMA (Splitt Mastix Asphalt).

Il nuovo svincolo tra la A1 e la A22 sarà realizzato per fasi in modo tale da consentire l'esercizio delle due Autostrade. Questo comporterà la costruzione in tempi diversi di fasce di pavimentazione con lo spostamento dei flussi di traffico su una fascia per poter operare in quella adiacente. A questo deve essere aggiunto che le nuove rampe dovranno essere "innestate" sull'asta principale. In entrambe le situazioni si verranno a creare "giunti" tra la vecchia (o realizzata in precedenza) e la nuova (realizzata in tempi più recenti) pavimentazione a cui si dovrà porre una particolare attenzione.

Per quanto riguarda il passaggio da un tipo di tappeto all'altro il criterio dominante è quello dello smaltimento dell'acqua meteorica dalla piattaforma stradale.

Nonostante le corsie di accelerazione e di decelerazione richiedano proprio per la loro funzione un buon livello di aderenza non possono essere realizzate con lo SMA (tappeto di tipo chiuso) perché questo ostacolerebbe il deflusso delle acque che dal centro della strada si dirigono verso il ciglio esterno viaggiando all'interno del tappeto drenante.

Pertanto, il cambiamento del tipo di tappeto di usura (da drenante a SMA) deve avvenire solo quando le corsie specializzate (accelerazione e decelerazione) si "staccano" dalle corsie di marcia dell'asta principale.

Nella costruzione della pavimentazione una delle maggiori criticità è rappresentata dai giunti longitudinali di stesa. Generalmente viene fornita l'indicazione di affiancare in modo tempestivo (più rapidamente possibile) una fascia di stesa all'altra.

Se la "tempestività" è già molto difficile da attuare in condizioni normali, diviene pressoché impossibile nelle lavorazioni per fasi oppure nell'affiancare una parte nuova ad una pavimentazione vecchia.

Nelle miscele legate a cemento (sottofondazione stabilizzata a cemento e misto cementato) per minimizzare la criticità (debolezza) del giunto si può agire in due modi diversi a seconda che si operi con il pulvimixer oppure con la vibro finitrice. Nel primo caso (tipico delle sottofondazioni stabilizzate a cemento) la seconda strisciata deve essere sovrapposta a quella precedente per circa 20 cm (il rotore di miscelazione deve ripassare per circa 20 cm sopra al materiale trattato in precedenza).

Nel caso di impiego della vibro finitrice (tipico dei misti cementati), quando non è possibile stendere la fascia adiacente nel giro di circa un'ora (in modo da compattare a tutta larghezza le due fasce di stesa) è opportuno rimuovere la parte marginale (20 – 30 cm), mediante fresatura a freddo, prima di procedere alla stesa della fascia adiacente. Questa operazione non è finalizzata ad una migliore adesione tra le due fasce di stesa, quanto alla eliminazione della parte marginale

che non essendo confinata risulta sempre scarsamente addensata.

Nel caso specifico, poiché gli strati di sottofondazione stabilizzata a cemento e di fondazione in misto cementato potrebbero essere coperti da quelli sovrastanti (base in conglomerato bituminoso), per poter intervenire sui bordi prima delle successive fasi di stesa è opportuno che gli strati inferiori siano via via più larghi di almeno 30 cm per lato.

Le stesse problematiche si presentano anche per gli strati da realizzare in conglomerato bituminoso a caldo. Se infatti l'adesione tra due fasce di stesa successive può essere migliorata mediante la spruzzatura di emulsione bituminosa sul bordo del giunto, resta il problema dello scarso addensamento, in modo particolare per gli strati di maggiore spessore (base). Nel caso vengano accertate carenze di addensamento in corrispondenza del giunto longitudinale è opportuno far rimuovere il bordo dello strato mediante fresatura, spruzzare emulsione bituminosa e, solo dopo, procedere alla stesa della fascia adiacente.

Poiché in generale i giunti longitudinali di stesa rappresentano un punto di debolezza dei singoli strati è necessario non sovrapporre, ma sfalsare i vari giunti di una quantità maggiore dello spessore (20 cm).

Sui giunti della base a caldo, in particolare se costituiti da base nuova su base vecchia, oppure stesa a distanza di mesi, è opportuno posare (immediatamente prima della stesa del binder) una rete di rinforzo in fibra di vetro (o carbonio) a cavallo del giunto della larghezza di 50 cm, previa spruzzatura di emulsione bituminosa modificata.

3. CALCOLO DELLE PAVIMENTAZIONI

3.1 Il dimensionamento delle sovrastrutture stradali flessibili

Le pavimentazioni stradali svolgono la funzione di ripartire sul terreno i carichi trasmessi dai veicoli, in particolare da quelli pesanti.

In linea di principio il metodo di progetto di una pavimentazione stradale non differisce sostanzialmente da quello di una qualsiasi altra struttura dell'ingegneria civile: note le caratteristiche meccaniche dei materiali da impiegare ed i carichi trasmessi dai veicoli, la sovrastruttura deve garantire un certo livello di integrità entro la cosiddetta vita utile.

In pratica però la grande variabilità dei materiali che possono essere impiegati, la difficoltà di definire compiutamente il danno subito e i livelli di carico, rendono il problema estremamente complesso.

Due sono i punti fondamentali che distinguono il progetto di una pavimentazione stradale da quello di una qualsiasi altra struttura civile:

1. la difficoltà di individuare la natura e le caratteristiche intrinseche dei materiali impiegati, estremamente variabili con le condizioni climatiche e con la modalità di applicazione dei carichi;
2. il trascurare gli effetti prodotti dal peso proprio, in quanto la loro incidenza sullo stato tenso-deformativo è minimo rispetto a quella dei carichi accidentali (veicoli) e delle condizioni ambientali (temperatura e umidità);

Le moderne tecniche numeriche, basate sull'applicazione della teoria degli elementi finiti o del multistrato elastico, consentono di ricostruire al calcolatore un modello teorico della pavimentazione, costituita dalla sovrapposizione di differenti strati di conglomerato bituminoso, approssimando in modo più fedele possibile il suo comportamento reale. Tale algoritmo rientra tra i "metodi razionali" per il calcolo delle pavimentazioni flessibili che negli ultimi anni hanno sostituito i "metodi empirici" basati invece sull'osservazione diretta di tronchi stradali sperimentali.

I metodi fondati su una valutazione "razionale", cioè "per via di calcolo", si basano sullo studio del comportamento tenso-deformativo dei vari strati della pavimentazione attraverso cui si procede:

1. alla verifica del danno da fatica accumulato nei vari strati durante la vita utile della pavimentazione (legge di Miner);
2. alla verifica della profondità delle ormaie prodotte al termine della vita utile, le quali non devono superare il limite di tollerabilità per la funzionalità e la sicurezza del piano viabile.

Questo consente di associare ad ogni pavimentazione stradale, sottoposta ad un certo traffico, una *vita utile*, cioè di quel periodo di tempo, o di cicli di carico, al di là del quale la degradazione da essa subita ne rende necessario il rifacimento.

Si evidenzia che la vita utile della pavimentazione non esclude la necessità di interventi manutentivi non strutturali relativi al ripristino delle condizioni superficiali di regolarità ed aderenza.

3.2 Il dimensionamento con metodo razionale

Il processo progettuale per il dimensionamento strutturale di una pavimentazione stradale si basa principalmente su cinque passaggi:

- la definizione preliminare degli spessori di ogni singolo strato;
- la scelta dei materiali da impiegare;
- la conoscenza dei dati di traffico e delle condizioni climatiche di esercizio;
- il calcolo delle tensioni indotte dall'applicazione dei carichi;
- l'applicazione degli appropriati criteri di verifica.

La durata di una pavimentazione viene correlata al numero massimo di passaggi dell'asse standard che è in grado di sopportare prima di raggiungere il collasso strutturale.

Nota pertanto la classe di traffico assunta come riferimento, si determinerà il relativo stato tenso-deformativo indotto risolvendo la sovrastruttura tramite modelli di calcolo. Il massimo valore della deformazione orizzontale di trazione alla base degli strati legati sarà quindi utilizzato come dato di input per determinare, dalle curve di fatica, il numero massimo di cicli sopportabili dalla pavimentazione.

Sperimentalmente è stato dimostrato che tale operazione risulta cautelativa in quanto le curve di fatica determinate in laboratorio, o gli eventuali fattori di traslazione laboratorio-sito, sottovalutano il fenomeno del recupero (autoriparazione).

Tenuto conto che le proprietà meccaniche dei conglomerati bituminosi si modificano sensibilmente al variare della temperatura, tale operazione deve essere ripetuta per ciascun periodo dell'anno (stagione, mese, ecc.) a cui si associa una stessa temperatura media dell'aria.

In particolare, sulla base delle temperature medie mensili dell'aria ricavate dalla stazione meteo più vicina alla zona interessata dal progetto, si può risalire alla temperatura del conglomerato bituminoso alla profondità z (espressa in centimetri) secondo la nota formula introdotta di Witczak:

$$T_z = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$$

dove T_z è la temperatura alla profondità z e T_a è la temperatura media dell'aria.

Ammettendo una ripartizione del traffico proporzionale nei giorni dell'anno di ciascun periodo (stagione, mese, ecc.), sarà possibile determinare il numero totale

dei passaggi dell'asse standard che produce la rottura per fatica della pavimentazione sfruttando la legge di Miner, meglio nota come la legge "di accumulo lineare del danno da fatica".

La legge di Miner può essere enunciata nel modo seguente:

"Se $\square_1, \square_2, \dots, \square_k$ sono le ampiezze delle deformazioni corrispondenti rispettivamente ad n_1, n_2, \dots, n_k cicli di carico applicati ad un materiale senza alcun ordine particolare, si produce la rottura per fatica quando la seguente disequazione è verificata con il segno di uguaglianza:

$$\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} \leq 1$$

dove N_i è il numero di cicli di deformazione che porterebbe a rottura il materiale qualora l'ampiezza di deformazione fosse mantenuta costante pari a \square_i .

Supposto di aver risolto la struttura per un numero di periodi dell'anno pari a k determinando altrettante coppie di valori (\square_i, N_i) , l'equazione che consentirà di determinare il numero N_x di passaggi dell'asse standard che porta al collasso per fatica la pavimentazione sarà la seguente:

$$\sum_{i=1}^k \frac{\left(\frac{N_x}{k}\right)}{N_i} = 1$$

Una volta individuato il numero totale N_x dei passaggi riferiti all'asse standard che la pavimentazione può sopportare, la determinazione della vita utile espressa in anni è calcolata dividendo tale valore N_x per la popolazione dei veicoli annui in assi standard equivalenti.

Nel caso si decida di suddividere l'anno in quattro periodi corrispondenti alle quattro stagioni, la determinazione del numero massimo di passaggi dell'asse standard assume la seguente espressione:

$$N_{tot} = \frac{4N_{tot1} \cdot N_{tot2} \cdot N_{tot3} \cdot N_{tot4}}{N_{tot2}N_{tot3}N_{tot4} + N_{tot1}N_{tot3}N_{tot4} + N_{tot1}N_{tot2}N_{tot4} + N_{tot1}N_{tot2}N_{tot3}}$$

3.3 Verifica dei materiali con legante

3.3.1 Legge di fatica per i materiali legati a bitume

La legge di fatica assunta per l'analisi dei materiali legati a bitume è la legge di Finn.

La procedura che ha portato ad ottenere i modelli di fatica più utilizzati, tra cui il modello di Finn, è quella di determinare le prestazioni a fatica del materiale in laboratorio, per poi, attraverso opportuni fattori di traslazione, ottenere risultati compatibile con il comportamento in esercizio.

La legge di Finn può essere espressa come:

$$N_t = 10^{-3.083} \cdot \varepsilon_t^{-3.291} \cdot E^{-0.854}$$

dove:

N_t = è il numero di cicli di applicazione del carico, riferito all'asse standard considerato, che causa la fessurazione del 10% della superficie stradale.

ε_t = è la deformazione orizzontale di trazione massima alla base degli strati legati a bitume riferita all'inizio della vita della pavimentazione.

E = è il modulo elastico (espresso in MPa) dello strato più profondo in conglomerato bituminoso riferito alla temperatura effettiva dello strato stesso.

3.3.2 Legge di fatica per le miscele legate a cemento

Le miscele legate a cemento, in particolare i misti cementati, presentano un comportamento evolutivo molto diverso a seconda che vengano considerati i primi anni di servizio (prima fase) o il periodo successivo (seconda fase).

Nella prima fase di esercizio i misti cementati mostrano un comportamento a fatica in cui il materiale si presenta a "blocchi" ma comunque rigido e coeso per poi fessurarsi progressivamente fino ad assumere, nella seconda fase, un comportamento simile ai misti granulari.

La modellazione della struttura prevede pertanto una schematizzazione in due fasi consecutive distinte tra loro:

- nella prima fase la sovrastruttura viene calcolata attribuendo un valore di modulo iniziale al misto cementato e si presenta a blocchi di dimensioni da 1 a 10 volte lo spessore dello strato stesso. In questo caso viene definita la vita a fatica sulla base della massima deformazione di trazione subita dallo strato ε_t e della massima deformazione di trazione ammissibile ε_b . In questa fase i parametri fondamentali che entrano in gioco sono il modulo elastico iniziale, lo spessore dello strato, la massima deformazione alla base dello strato stesso e la deformazione critica;
- nella seconda fase lo strato passa da uno stato a "blocchi" di dimensioni circa uguali allo spessore dello strato ad uno stato granulare. L'interna sovrastruttura viene ricalcolata con un valore di modulo ridotto e viene

applicata una legge di trasferimento che tiene in considerazione la massima tensione di compressione subita dallo strato σ_v e il rispettivo valore ammissibile UCS. In questa fase i parametri fondamentali che entrano in gioco sono il modulo ridotto (valore che tiene in considerazione la natura fessurato/granulare dello strato), lo spessore dello strato, la massima tensione di compressione in sommità dello strato stesso e la rispettiva tensione di compressione critica.

In tale ambito, numerose ricerche (de Beer, 1990, Theyse et al., 1996) sono state svolte al fine di fornire i valori di riferimento (in funzione dei materiali impiegati) per ognuno dei parametri sopraelencati e di tarare adeguate leggi previsionali per la vita utile dello strato cementato e le sue ripercussioni all'interno dell'intera sovrastruttura.

Il criterio proposto, relativo ad un grado di affidabilità del 90% riguardo le prestazioni dei materiali impiegati, è basato sulla seguente equazione:

$$N_f = 10^{6.84 \left(1 - \frac{\epsilon_t}{7.63 \epsilon_b}\right)}$$

dove N_f sono il numero di cicli di carico di asse standard ammissibile durante il periodo di vita a fatica effettivo, ϵ_t è la massima deformazione di trazione alla base dello strato e ϵ_b è la massima deformazione di trazione ammissibile.

Infine, tale valore viene relazionato allo spessore dello strato d per mezzo di uno ShiftFactor (SF), o fattore di traslazione, definito secondo la seguente equazione:

$$SF = 10^{(0.00285d - 0.293)}$$

Dopo aver calcolato il numero di cicli di carico che determinano la fine della prima fase (fase a fatica con materiale non fessurato), si passa allo studio della seconda fase nella quale il materiale si comporta in maniera analoga ad uno strato granulare e la legge a cui si fa riferimento, per un grado di affidabilità del 90% riguardo le prestazioni dei materiali impiegati, è la seguente:

$$N_{Ca} = 10^{8.184 \left(1 - \frac{\sigma_v}{1.2 UCS}\right)}$$

dove σ_v è la tensione di compressione in sommità dello strato e UCS è la tensione massima a compressione ammissibile.

In maniera analoga a quanto descritto per gli strati trattati con cemento ed emulsione, il valore totale dei cicli di carico sopportati dallo strato trattato con cemento risulta essere la somma dei cicli accumulati durante le due fasi.

$$N = N_f + N_{Ca}$$

3.4 Verifica dei materiali non legati

3.4.1 Legge di fatica per i misti granulari

La natura ciclica dei carichi che transitano sulla superficie stradale è tale da produrre sulla sommità dello strato di fondazione o del terreno di sottofondo delle tensioni verticali σ_z che possono creare avvallamenti sul piano viabile per effetto di accumulo di deformazioni plastiche ϵ_z . Tale evenienza è tanto più probabile quanto più elevato è il livello tenso-deformativo trasferito dalla sovrastruttura.

Analogamente a quanto visto per le leggi di fatica, esistono diversi criteri per la verifica razionale dello strato di fondazione e sottofondo.

Per lo strato di fondazione in misto granulare stabilizzato previsto nelle pavimentazioni di progetto è stata utilizzata la legge di fatica proposta dal South African Mechanistic Pavement Design and Analysis (SAMPDAM):

$$N_B = 10^{(2.605122 \cdot F + 3.707667)}$$

Dove N_B è il numero di cicli riferito all'asse standard considerato che causa l'accumulo critico di deformazioni permanenti ed F è un fattore di sicurezza che si determina con la seguente formula:

$$F = \min \left[\left(\frac{c_{term}}{1000 \cdot (|\sigma_{ZZ}| + \sigma_{XX,YY \max})} \right)_{y=0}, \left(\frac{c_{term}}{1000 \cdot (|\sigma_{ZZ}| + \sigma_{XX,YY \max})} \right)_{y=-0,1575} \right]$$

con:

σ_{XX} , σ_{YY} e σ_{ZZ} = valori di tensione nelle tre direzioni determinati alla profondità intermedia dello strato di fondazione;

c_{term} = coefficiente tabulato in funzione del tipo di materiale granulare.

3.4.2 Legge di fatica per il sottofondo

Il criterio proposto per il sottofondo stradale riprende il modello sviluppato dal Transport Research Laboratory (TRL):

$$\log N_z = -7.21 - 3.95 \cdot \log \epsilon_z$$

dove:

N_z = è il numero di cicli riferito all'asse standard considerato che causa l'accumulo critico di deformazioni permanenti;

ϵ_z = è la deformazione verticale di compressione sulla sommità dello strato (fondazione o sottofondo).

3.5 Pavimentazioni calcolate

Il calcolo è stato eseguito per le quattro pavimentazioni delle rampe di svincolo e per le due pavimentazioni dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo.

Ai fini del calcolo gli strati di conglomerato bituminoso, tutti confezionati con lo stesso legante (bitume modificato hard), sono stati modellati come uno strato unico con caratteristiche meccaniche equivalenti.

3.6 Parametri di calcolo assunti

Lo scopo dello studio è di verificare la vita utile delle pavimentazioni proposte, in relazioni agli spessori adottati per i diversi strati, attraverso il calcolo razionale mediante il software BISAR.

Poiché il conglomerato bituminoso è un materiale estremamente sensibile alla temperatura, per procedere nello studio con le effettive caratteristiche nei diversi periodi dell'anno è necessario conoscere le temperature medie stagionali della zona di intervento.

Nel caso specifico, sono state prese le temperature registrate dalla stazione meteo di Verona Villafranca relative all'anno 2019. Successivamente è stato possibile determinare le temperature della pavimentazione (tabella 3.1) per mezzo della formula di Witczak.

$$T_p = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$$

Dove T_p è la temperatura alla profondità z (profondità media dello strato) e T_a è la temperatura dell'aria.

Stazione meteo di Verona Villafranca	
Mese	Temperatura [°C]
Gennaio	7.1
Febbraio	9.9
Marzo	10.8
Aprile	15.0
Maggio	17.4
Giugno	21.6
Luglio	26.7
Agosto	26.7
Settembre	23.4
Ottobre	15.8
Novembre	10.9
Dicembre	5.6

Tabella 3.1: Temperature medie mensili registrate dalla stazione meteo di Verona Villafranca

Il valore del modulo elastico del bitume è stato determinato sulla base dei principi del nomogramma di Van der Poel, a partire dai valori di penetrazione, temperatura

di rammollimento, frequenza di carico e la temperatura di riferimento. Noto il modulo del bitume alla temperatura di riferimento e le caratteristiche volumetriche della miscela bituminosa, per la determinazione del modulo di rigidezza del conglomerato bituminoso si è fatto uso della teoria di Francken di seguito descritta.

$$E^* = E_\infty \cdot |R^*|$$

$$E_\infty = 1.436 \cdot 10^4 \cdot \left(\frac{V_a}{V_b}\right)^{0.55} \cdot e^{-5.840 \cdot 10^{-2} \cdot V_v}$$

$$\log|R^*| = \log|F^*| - 1.35 \log|F^*| \cdot \left(1 - e^{-0.13 \frac{V_a}{V_b}}\right) \cdot (1 + 0.11 \log|F^*|)$$

$$|F^*| = \frac{S_b}{3000}$$

dove:

E^* : modulo complesso del conglomerato bituminoso

E_∞ : modulo vetroso del conglomerato bituminoso

F^* : modulo ridotto del bitume

V_a : percentuale di aggregati

V_b : percentuale di bitume

V_v : percentuale di vuoti

In conclusione, sulla base della temperatura del conglomerato bituminoso nella stagione di riferimento, delle caratteristiche meccaniche del bitume e della composizione della miscela si sono ricavati i valori del modulo degli strati in conglomerato bituminoso nelle stagioni di riferimento (tabelle da 3.2 a 3.8).

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	Ehard [MPa]
9.9	13.7	4.6	0.005	-0.723	0.189	2828	3677
26.0	2.9	1.0	0.001	-1.141	0.072	1080	1405
33.5	1.1	0.4	0.000	-1.438	0.037	546	709
15.6	8.3	2.8	0.003	-0.846	0.143	2131	2770
Profondità calcolo [cm]	2	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	70	Pa [%]	100	Pa [%]	96.0		
Pen [dmm]	60	Pb [%]	4.2	Pb [%]	4.0		
A	0.025	γ_a [g/cm ³]	2.7				
IP	3.33	γ_b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ_{max} [g/cm ³]	2.53				
t	0.020	γ_{mix} [g/cm ³]	2.03				
Va [%]	72.0						
Vb [%]	8.0						
Vv [%]	20.0						
C [MPa]	14360						
Einf [MPa]	14948						

Tabella 3.2: Modulo del tappeto drenante (AS1 – AS2)

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	Ehard [MPa]
10.0	54.4	18.1	0.018	-0.553	0.280	9135	11875
25.4	8.7	2.9	0.003	-0.992	0.102	3319	4315
32.5	2.7	0.9	0.001	-1.331	0.047	1521	1977
15.5	30.7	10.2	0.010	-0.678	0.210	6852	8907
Profondità calcolo [cm]	15	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	60	Pa [%]	100	Pa [%]	95.2		
Pen [dmm]	50	Pb [%]	5.0	Pb [%]	4.8		
A	0.034	γ_a [g/cm ³]	2.7				
IP	1.03	γ_b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ_{max} [g/cm ³]	2.50				
t	0.020	γ_{mix} [g/cm ³]	2.38				
Va [%]	83.9						
Vb [%]	11.1						
Vv [%]	5.0						
C [MPa]	14360						
Einf [MPa]	32613						

Tabella 3.3: Modulo del conglomerato con bitume modificato hard della pavimentazione per la rampa di svincolo da e per Bologna (RV1)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	Ehard [MPa]
10.0	54.6	18.2	0.018	-0.552	0.281	9151	11896
25.5	8.5	2.8	0.003	-0.998	0.100	3277	4260
32.8	2.6	0.9	0.001	-1.344	0.045	1476	1919
15.5	30.6	10.2	0.010	-0.678	0.210	6841	8893
Profondità calcolo [cm]	12	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	60	Pa [%]	100	Pa [%]	95.2		
Pen [dmm]	50	Pb [%]	5.0	Pb [%]	4.8		
A	0.034	γ_a [g/cm ³]	2.7				
IP	1.03	γ_b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ_{max} [g/cm ³]	2.50				
t	0.020	γ_{mix} [g/cm ³]	2.38				
Va [%]	83.9						
Vb [%]	11.1						
Vv [%]	5.0						
C [MPa]	14360						
Einf [MPa]	32613						

Tabella 3.4: Modulo del conglomerato con bitume modificato hard della pavimentazione per la rampa di svincolo da Milano per Verona (RV2)

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	Ehard [MPa]
10.0	54.6	18.2	0.018	-0.552	0.281	9156	11903
25.6	8.5	2.8	0.003	-1.000	0.100	3263	4241
32.8	2.6	0.9	0.001	-1.349	0.045	1462	1900
15.5	30.5	10.2	0.010	-0.679	0.210	6837	8889
Profondità calcolo [cm]	11	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	60	Pa [%]	100	Pa [%]	95.2		
Pen [dmm]	50	Pb [%]	5.0	Pb [%]	4.8		
A	0.034	γ_a [g/cm ³]	2.7				
IP	1.03	γ_b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ_{max} [g/cm ³]	2.50				
t	0.020	γ_{mix} [g/cm ³]	2.38				
Va [%]	83.9						
Vb [%]	11.1						
Vv [%]	5.0						
C [MPa]	14360						
Einf [MPa]	32613						

Tabella 3.5: Modulo del conglomerato con bitume modificato hard della pavimentazione per la rampa di svincolo da Bologna per Sassuolo (RV3)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	E _{hard} [MPa]
10.0	54.7	18.2	0.018	-0.551	0.281	9161	11910
25.6	8.4	2.8	0.003	-1.002	0.100	3248	4223
32.9	2.6	0.9	0.001	-1.353	0.044	1447	1881
15.5	30.5	10.2	0.010	-0.679	0.210	6834	8884
Profondità calcolo [cm]	10	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	60	Pa [%]	100	Pa [%]	95.2		
Pen [dmm]	50	Pb [%]	5.0	Pb [%]	4.8		
A	0.034	γ _a [g/cm ³]	2.7				
IP	1.03	γ _b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ _{max} [g/cm ³]	2.50				
t	0.020	γ _{mix} [g/cm ³]	2.38				
V _a [%]	83.9						
V _b [%]	11.1						
V _v [%]	5.0						
C [MPa]	14360						
E _{inf} [MPa]	32613						

Tabella 3.6: Modulo del conglomerato con bitume modificato hard della pavimentazione per e altre rampe di svincolo (RV4)

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	E _{hard} [MPa]
10.1	54.1	18.0	0.018	-0.554	0.279	9113	11847
25.2	9.0	3.0	0.003	-0.985	0.104	3376	4389
32.2	2.9	1.0	0.001	-1.314	0.048	1581	2056
15.4	30.8	10.3	0.010	-0.677	0.211	6866	8926
Profondità calcolo [cm]	19	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	60	Pa [%]	100	Pa [%]	95.2		
Pen [dmm]	50	Pb [%]	5.0	Pb [%]	4.8		
A	0.034	γ _a [g/cm ³]	2.7				
IP	1.03	γ _b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ _{max} [g/cm ³]	2.50				
t	0.020	γ _{mix} [g/cm ³]	2.38				
V _a [%]	83.9						
V _b [%]	11.1						
V _v [%]	5.0						
C [MPa]	14360						
E _{inf} [MPa]	32613						

Tabella 3.7: Modulo del conglomerato con bitume modificato hard della pavimentazione per l'asta principale in corrispondenza dello svincolo- ipotesi 1 (AS1)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Temperatura pav stagionale [°C]	Sb [MPa]	G* [MPa]	F*	logR*	R*	E [MPa]	E _{hard} [MPa]
10.1	54.2	18.1	0.018	-0.553	0.280	9124	11861
25.3	8.8	2.9	0.003	-0.989	0.103	3348	4352
32.4	2.8	0.9	0.001	-1.323	0.048	1551	2016
15.4	30.7	10.2	0.010	-0.677	0.210	6859	8916
Profondità calcolo [cm]	17	Percentuale su aggregati		Percentuale sul cb			
R&B [°C]	60	Pa [%]	100	Pa [%]	95.2		
Pen [dmm]	50	Pb [%]	5.0	Pb [%]	4.8		
A	0.034	γ _a [g/cm ³]	2.7				
IP	1.03	γ _b [g/cm ³]	1.02				
f [Hz]	8	γ _{max} [g/cm ³]	2.50				
t	0.020	γ _{mix} [g/cm ³]	2.38				
V _a [%]	83.9						
V _b [%]	11.1						
V _v [%]	5.0						
C [MPa]	14360						
E _{inf} [MPa]	32613						

Tabella 3.8: Modulo del conglomerato con bitume modificato hard della pavimentazione per l'asta principale in corrispondenza dello svincolo- ipotesi 2 (AS2)

Per i conglomerati confezionati con bitume modificato sono stati assunti i moduli elastici del conglomerato con bitume normale aumentati del 30%. In realtà l'impiego del bitume modificato può determinare incrementi del modulo elastico anche modesti, ma permette certamente di ottenere miglioramenti del comportamento a fatica molto più consistenti fino ad un ordine di grandezza. Nel caso specifico, poiché la legge di fatica utilizzata è la stessa per tutti i conglomerati bituminosi (normali e modificati), il miglioramento prestazionale derivante dall'impiego del bitume modificato è notevolmente sottostimato in quanto connesso al solo incremento del modulo elastico (30%).

Per lo strato di misto cementato sono stati impiegati i parametri indicati dal metodo Sud Africano (sviluppato dal CSIR - Council of Scientific and Industrial Research) e relativi ad un materiale codificato come C1:

- nella prima fase di vita utile, nella quale il misto cementato mostra un effettivo comportamento a fatica in cui il materiale si presenta a "blocchi" ma comunque rigido e coeso, è stato assunto un valore del modulo di 3000 MPa ed un valore di deformazione massima ammissibile ϵ_b pari a 145 μ strain (Theyse 1996);
- nella seconda fase di vita utile, nella quale lo stato fessurativo dello strato è in fase avanzata ma tuttavia la buona qualità del materiale granulare garantisce ancora ottime capacità portanti, sono stati assunti modulo pari a 500 MPa e resistenza a compressione UCS pari a 7500kPa (Theyse 1996).

Per lo strato di fondazione stabilizzato a cemento sono stati impiegati i parametri indicati dal metodo Sud Africano (sviluppato dal CSIR - Council of Scientific and Industrial Research) e relativi ad un materiale codificato come C3:

- nella prima fase di vita utile, nella quale il misto cementato mostra un effettivo comportamento a fatica in cui il materiale si presenta a “blocchi” ma comunque rigido e coeso, è stato assunto un valore del modulo di 1500 MPa ed un valore di deformazione massima ammissibile ϵ_b pari a 125 μ strain (Theyse 1996);
- nella seconda fase di vita utile, nella quale lo stato fessurativo dello strato è in fase avanzata ma tuttavia la buona qualità del materiale granulare garantisce ancora ottime capacità portanti, sono stati assunti modulo pari a 400 MPa e resistenza a compressione UCS pari a 2250kPa (Theyse 1996).

Per il sottofondo di tutte le pavimentazioni analizzate è stato adottato un valore di modulo pari a 200 MPa.

Nelle successive tabelle da 3.9 a 3.14 sono riassunti i parametri di calcolo adottati.

Parametri di calcolo della pavimentazione della rampa da e per Bologna (RV1)				
Modulo elastico [MPa]	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	11875	4315	1977	8907
Misto cementato	Ph1 3000 – Ph2 500			
Fondazione stabilizzata a cemento	Ph1 1500 – Ph2 400			
Sottofondo	200			
Coef. Poisson	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	0.30	0.35	0.40	0.35
Misto cementato	0.30			
Fondazione stabilizzata a cemento	0.30			
Sottofondo	0.40			
Spessori [cm]				
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	30			
Misto cementato	25			
Fondazione stabilizzata a cemento	30			
Sottofondo	inf.			
* usura SMA con bit. mod. hard 4 cm; binder con bit. mod. hard 6 cm; base con bit. mod. hard 20 cm				

Tabella 3.9: Parametri di calcolo della pavimentazione per la rampa di svincolo da e per Bologna (RV1)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Parametri di calcolo della pavimentazione della rampa da Milano per Verona (RV2)				
Modulo elastico [MPa]	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	11875	4315	1977	8907
Misto cementato	Ph1 3000 – Ph2 500			
Fondazione stabilizzata a cemento	Ph1 1500 – Ph2 400			
Sottofondo	200			
Coef. Poisson	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	0.30	0.35	0.40	0.35
Misto cementato	0.30			
Fondazione stabilizzata a cemento	0.30			
Sottofondo	0.40			
Spessori [cm]				
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	24			
Misto cementato	25			
Fondazione stabilizzata a cemento	30			
Sottofondo	inf.			
* usura SMA con bit. mod. hard 4 cm; binder con bit. mod. hard 6 cm; base con bit. mod. hard 14 cm				

Tabella 3.10: Parametri di calcolo della pavimentazione per la rampa di svincolo da MI per VR (RV2)

Parametri di calcolo della pavimentazione della rampa da Bologna per Sassuolo (RV3)				
Modulo elastico [MPa]	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	11875	4315	1977	8907
Misto cementato	Ph1 3000 – Ph2 500			
Fondazione stabilizzata a cemento	Ph1 1500 – Ph2 400			
Sottofondo	200			
Coef. Poisson	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	0.30	0.35	0.40	0.35
Misto cementato	0.30			
Fondazione stabilizzata a cemento	0.30			
Sottofondo	0.40			
Spessori [cm]				
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	22			
Misto cementato	25			
Fondazione stabilizzata a cemento	30			
Sottofondo	inf.			
* usura SMA con bit. mod. hard 4 cm; binder con bit. mod. hard 6 cm; base con bit. mod. hard 12 cm				

Tabella 3.11: Parametri di calcolo della pavimentazione per la rampa da Bologna per Sassuolo (RV3)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Parametri di calcolo della pavimentazione delle altre rampe (RV4)				
Modulo elastico [MPa]	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	11875	4315	1977	8907
Misto cementato	Ph1 3000 – Ph2 500			
Fondazione stabilizzata a cemento	Ph1 1500 – Ph2 400			
Sottofondo	200			
Coef. Poisson	inverno	primavera	estate	autunno
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	0.30	0.35	0.40	0.35
Misto cementato	0.30			
Fondazione stabilizzata a cemento	0.30			
Sottofondo	0.40			
Spessori [cm]				
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	20			
Misto cementato	25			
Fondazione stabilizzata a cemento	30			
Sottofondo	inf.			
* usura SMA con bit. mod. hard, 4 cm; binder con bit. mod. hard, 6 cm; base con bit. mod. hard, 10 cm				

Tabella 3.12: Parametri di calcolo della pavimentazione per le altre rampe(RV4)

Parametri di calcolo della pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo (AS1)				
Modulo elastico [MPa]	inverno	primavera	estate	autunno
Tappeto drenante con bitume modificato hard	3677	1405	709	2770
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	11889	4278	1938	8898
Misto cementato	Ph1 3000 – Ph2 500			
Fondazione stabilizzata a cemento	Ph1 1500 – Ph2 400			
Sottofondo	200			
Coef. Poisson	inverno	primavera	estate	autunno
Tappeto drenante con bitume modificato hard	0.30	0.35	0.40	0.35
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	0.30	0.35	0.40	0.35
Misto cementato	0.30			
Fondazione stabilizzata a cemento	0.30			
Sottofondo	0.40			
Spessori [cm]				
Tappeto drenante con bitume modificato hard	4			
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	30			
Misto cementato	25			
Fondazione stabilizzata a cemento	30			
Sottofondo	inf.			
* binder con bitume modificato hard, 6 cm; base con bitume modificato hard, 24 cm				

Tabella 3.13: Parametri di calcolo della pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo – ipotesi 1 (AS1)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Parametri di calcolo della pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo (AS2)				
Modulo elastico [MPa]	inverno	primavera	estate	autunno
Tappeto drenante con bitume modificato hard	3677	1405	709	2770
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	11861	4352	2016	8916
Misto cementato	Ph1 3000 – Ph2 500			
Fondazione stabilizzata a cemento	Ph1 1500 – Ph2 400			
Sottofondo	200			
Coef. Poisson	inverno	primavera	estate	autunno
Tappeto drenante con bitume modificato hard	0.30	0.35	0.40	0.35
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	0.30	0.35	0.40	0.35
Misto cementato	0.30			
Fondazione stabilizzata a cemento	0.30			
Sottofondo	0.40			
Spessori [cm]				
Tappeto drenante con bitume modificato hard	4			
Conglomerato bituminoso con bit. modificato hard*	26			
Misto cementato	40			
Fondazione stabilizzata a cemento	40			
Sottofondo	inf.			
* binder con bitume modificato hard, 6 cm; base con bitume modificato hard, 20 cm				

Tabella 3.14: Parametri di calcolo della pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo – ipotesi 2 (AS2)

3.7 Analisi dei risultati

I risultati del calcolo, in termini di sforzi e deformazioni, ottenuti come output dal programma di calcolo BISAR, sono riportati in appendice (figure A.1 - A.18).

Coerentemente con i criteri di calcolo e i parametri assunti sono state eseguite le opportune verifiche, a fatica e alle deformazioni permanenti, degli strati legati a bitume, del misto cementato, della fondazione e del sottofondo.

Applicando le leggi descritte nei paragrafi 3.3 e 3.4, è stato possibile determinare il numero di passaggi di assi standard che i vari strati delle pavimentazioni sono in grado di sopportare in ciascuna stagione dell'anno e da qui, attraverso la legge di Miner, la vita utile effettiva.

3.7.1 Rampe di svincolo

Nelle tabelle 3.15 - 3.16 - 3.17 e 3.18 sono riassunti i risultati ottenuti per le quattro rampe del nuovo svincolo tra la A22 e la A1.

Pavimentazione rampa da e per Bologna (RV1)		
Materiale	Cicli a rottura	spessore
Conglomerato bituminoso modificato hard	1.73E+08	30
Misto cementato	1.54E+08	25
Fondazione stabilizzata a cemento	1.52E+08	30
Sottofondo	4.46E+09	inf.

Tabella 3.15: Cicli di carico a rottura della pavimentazione per la rampa da e per Bologna (RV1)

Pavimentazione rampa da Milano per Verona (RV2)		
Materiale	Cicli a rottura	spessore
Conglomerato bituminoso modificato hard	7.94E+07	24
Misto cementato	1.50E+08	25
Fondazione stabilizzata a cemento	1.45E+08	30
Sottofondo	2.04E+09	inf.

Tabella 3.16: Cicli di carico a rottura della pavimentazione per la rampa da VR a MI (RV2)

Pavimentazione rampa da Bologna per Sassuolo (RV3)		
Materiale	Cicli a rottura	spessore
Conglomerato bituminoso modificato hard	6.22E+07	22
Misto cementato	1.46E+08	25
Fondazione stabilizzata a cemento	1.43E+08	30
Sottofondo	1.54E+09	inf.

Tabella 3.17: Cicli di carico a rottura della pavimentazione per la rampa da BO per Sassuolo (RV3)

Pavimentazione altre rampe (RV4)		
Materiale	Cicli a rottura	spessore
Conglomerato bituminoso modificato hard	4.95E+07	20
Misto cementato	1.43E+08	25
Fondazione stabilizzata a cemento	1.39E+08	30
Sottofondo	1.16E+09	inf.

Tabella 3.18: Cicli di carico a rottura della pavimentazione per le altre rampe (RV4)

Dai risultati di calcolo si può rilevare che:

- la pavimentazione della rampa da e per Bologna (RV1) va in crisi dopo 152 milioni di cicli di carico di asse standard da 80 kN;
- la pavimentazione della rampa da Milano per Verona (RV2) va in crisi dopo 79,4 milioni di cicli di carico di asse standard da 80 kN;
- la pavimentazione della rampa da Bologna per Sassuolo (RV3) va in crisi dopo 62,2 milioni di cicli di carico di asse standard da 80 kN;
- la pavimentazione delle altre rampe (RV4) va in crisi dopo 49,5 milioni di cicli di carico di asse standard da 80 kN.

I risultati ottenuti per le quattro pavimentazioni, in termini di assi standard da 80 kN, sono superiori ai carichi di traffico previsti per le diverse rampe nei 20 anni di vita utile (vedere tabella 1.8 di pag. 9: 147,5 milioni rampa da Bologna per Verona, 145,3 rampa da Verona per Bologna, 71,5 milioni rampa da Milano per Verona, 57,5 milioni rampa da Bologna per Sassuolo, 47,2 milioni il valore massimo per le altre quattro rampe).

Pertanto, la vita utile è sempre superiore a quella attesa (20 anni).

3.7.2 Asta principale

Nelle tabelle 3.19 e 3.20 sono riassunti i risultati ottenuti per le due pavimentazioni alternative proposte per l'asta principale in corrispondenza del nuovo svincolo tra la A22 e la A1.

Pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo (AS1)		
Materiale	Cicli a rottura	spessore
Conglomerato bituminoso modificato hard	2.81E+08	30
Misto cementato	1.62E+08	25
Fondazione stabilizzata a cemento	1.57E+08	30
Sottofondo	7.89E+09	inf.

Tabella3.19: Cicli di carico a rottura della pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo – ipotesi 1 (AS1)

Pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo (AS2)		
Materiale	Cicli a rottura	spessore
Conglomerato bituminoso modificato hard	2.24E+08	26
Misto cementato	1.81E+08	40
Fondazione stabilizzata a cemento	1.79E+08	40
Sottofondo	1.69E+10	inf.

Tabella3.20: Cicli di carico a rottura della pavimentazione dell'asta principale in corrispondenza dello svincolo – ipotesi 2 (AS2)

Dai risultati di calcolo si può rilevare che:

- la pavimentazione AS1va in crisi dopo 157 milioni di cicli di carico di asse standard da 80 kN.
- la pavimentazione AS2 va in crisi dopo 179 milioni di cicli di carico di asse standard da 80 kN;

I carichi di traffico sull'asta principale, determinati in precedenza sulla base dello studio del traffico del febbraio 2021 sono di 270,6 milioni di asse standard da 80 kN in direzione Verona, e di 177,7 milioni di assi in direzione Sassuolo. Deve però essere considerato che tali quantità contengono sia i flussi in uscita che quelli in entrata dalle rampe di svincolo che transitano sulle corsie di accelerazione e decelerazione e che quindi solo in parte possono interessare le corsie di marcia lenta nelle due direzioni.

Pertanto, le due pavimentazioni alternative proposte possono entrambe essere considerate idonee a garantire la vita utile di 20 anni.

Prof. Maurizio Bocci

Bibliografia

- Airey G. D., "Fundamental binder and practical mixture evaluation of polymer modified bituminous materials", *International Journal on Pavement Engineering*, vol. 5, pp 137-151, 2004.
- Bahia H. U., Hanson D. I., Zeng H., Zhai H., Khatri M. A., Anderson R. M., "Characterization of modified asphalt binders in superpave mix design", NCHRP report 459, Washington D.C., 2001.
- Bocci M., Cardone F., Cerni G., Santagata E., "Rheological characterization of the fatigue resistance of asphalt binders", ISAP conference, Quebec City, Canada, 2006.
- Bocci M., Grilli A., Santagata F.A., Virgili A., "Influence of reinforcement geosynthetics on flexion behavior of double-layer bituminous systems", *Advanced Characterisation of Pavement and Soil Engineering Materials*, pp.1415-1424, 2007.
- Bonnetti K., Nam K., Bahia H. U., "Measuring and defining fatigue behaviour of asphalt binder", 8th TRB annual meeting, Washington D.C., 2002.
- De Beer M., "Aspects of the design and behaviour of road structures incorporating lightly cementitious layers", PhD dissertation, Pretoria, 1990.
- Ferrotti G., Canestrari F., Pasquini E., Virgili A., "Experimental evaluation of the influence of surface coating on fiberglass geogrid performance in asphalt pavements" *Geotextiles and Geomembranes*, Vol. 34, pp. 11-18, 2012.
- Finn F., Saraf C., Kulkarni R., Nair K., Smith W. And Abdullah A., "The use of distress prediction subsystems for the design of pavement structures", 4th International conference on structural design of asphalt pavements, 1977.
- Francken L., Partl M.N., "Complex Modulus Testing of Asphaltic Concrete: RILEM Interlaboratory Test Program", *Transportation Research Record* 1545:133-142, 1996.
- Isacsson U. and Lu X., "Properties of bitumens modified with elastomers and plastomers", 2th Euroasphalt&Eurobitume Congress, Barcellona, Spagna, 2000.
- Lesueur D., "The colloidal structure of bitumen: Consequences on the rheology and on the mechanisms of bitumen modification", *International Journal on Advances in colloid and interface science*, vol. 145, pp 42-82, 2009.
- Liebenberg J. J. E., Visser A. T., "Towards a mechanistic structural design procedure for emulsion-treated base layers", *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, Vol. 46(3), pp. 2-8, 2004.
- Long F., Theyse H., "Mechanical-empirical structural design models for foamed and emulsified bitumen treated materials", 8th Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa, 2004.
- Pasquini E., Bocci M., Canestrari F., "Laboratory characterisation of optimized geocomposites for asphalt pavement reinforcement", *Geosynthetics International*, Vol. 21(1), pp. 24-36, 2014
- Pasquini E., Pasetto M., Canestrari F., "Geocomposites against reflective cracking in asphalt pavements: laboratory simulation of a field application", *Road Materials and Pavement Design*, Vol. 16 (4), pp.815-835, 2015.
- Theyse H. L., de Beer M., Rust F. C., "Overview of South African mechanistic pavement design method", *Transport Research Record* 1539, 1996.
- Theyse H. L., Muthern M. "Pavement analysis and design software (PADS) based on the South African mechanistic-empirical design method", CSIR, Pretoria, 2000.
- Yetkin Y., "Polymer modified asphalt binders", *International Journal on Construction and building materials*, vol. 21, pp 66-72, 2007.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Appendice – Output di calcolo del programma BISAR

Project: A22 Autobrennero - cb30 + mc25 + stab30 - 2020-05-16
Calculated: 31-Aug-2020 12.11.21

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.3	1.19E+04		0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (μstrain)	YY (μstrain)	ZZ (μstrain)			
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.53E-01	1.04E-01	-6.32E-02	1.18E+01	6.51E+00	-1.18E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.89E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	1.46E-01	1.10E-01	-6.14E-02	1.10E+01	7.14E+00	-1.16E+01	0.00E+00	-1.09E+00	5.80E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	3.46E-02	3.17E-02	-1.88E-02	1.03E+01	8.99E+00	-1.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	3.30E-02	2.91E-02	-1.72E-02	9.82E+00	8.14E+00	-1.20E+01	0.00E+00	-1.37E+00	5.41E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.34E-02	2.27E-02	-5.66E-03	1.22E+01	1.16E+01	-1.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.07E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.27E-02	2.15E-02	-5.39E-03	1.19E+01	1.08E+01	-1.24E+01	0.00E+00	-1.78E+00	5.03E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.99E-04	2.07E-04	-5.56E-03	1.22E+01	1.16E+01	-2.88E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.07E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.77E-04	1.22E-04	-5.39E-03	1.19E+01	1.08E+01	-2.78E+01	0.00E+00	-1.78E+00	5.03E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.3	4.32E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (μstrain)	YY (μstrain)	ZZ (μstrain)			
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.01E-02	3.14E-03	-9.14E-02	1.41E+01	5.71E+00	-2.39E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.80E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.86E-02	1.06E-02	-9.00E-02	1.31E+01	7.45E+00	-2.40E+01	0.00E+00	-1.05E+00	6.67E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	4.09E-02	3.62E-02	-2.65E-02	1.27E+01	1.06E+01	-1.65E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.26E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	3.85E-02	3.25E-02	-2.41E-02	1.20E+01	9.40E+00	-1.51E+01	0.00E+00	-1.61E+00	6.17E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.92E-02	2.80E-02	-7.11E-03	1.53E+01	1.43E+01	-1.62E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.75E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.81E-02	2.62E-02	-6.85E-03	1.49E+01	1.32E+01	-1.54E+01	0.00E+00	-2.19E+00	5.69E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.58E-04	1.15E-04	-7.11E-03	1.53E+01	1.43E+01	-3.63E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.75E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.30E-04	-4.01E-06	-6.85E-03	1.49E+01	1.32E+01	-3.47E+01	0.00E+00	-2.19E+00	5.69E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.3	1.98E+03		0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (μstrain)	YY (μstrain)	ZZ (μstrain)			
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	-3.80E-02	-5.29E-02	-1.11E-01	1.39E+01	3.36E+00	-3.77E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.52E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	-3.77E-02	-4.69E-02	-1.11E-01	1.28E+01	6.26E+00	-3.87E+01	0.00E+00	-7.67E-01	7.36E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	4.33E-02	3.73E-02	-3.25E-02	1.40E+01	1.13E+01	-1.89E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.91E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	4.05E-02	3.30E-02	-2.94E-02	1.31E+01	9.88E+00	-1.71E+01	0.00E+00	-1.71E+00	6.79E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	3.35E-02	3.20E-02	-8.43E-03	1.76E+01	1.63E+01	-1.87E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.32E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	3.21E-02	2.97E-02	-8.10E-03	1.71E+01	1.50E+01	-1.78E+01	0.00E+00	-2.50E+00	6.24E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	1.24E-04	-6.01E-05	-8.43E-03	1.76E+01	1.63E+01	-4.23E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.32E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	9.35E-05	-2.04E-04	-8.10E-03	1.71E+01	1.50E+01	-4.03E+01	0.00E+00	-2.50E+00	6.24E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.3	8.91E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)	Displacemer (μm)
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (μstrain)	YY (μstrain)	ZZ (μstrain)			
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.16E-01	7.55E-02	-7.09E-02	1.29E+01	6.69E+00	-1.55E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.11E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	1.11E-01	8.21E-02	-6.91E-02	1.20E+01	7.55E+00	-1.54E+01	0.00E+00	-1.14E+00	6.01E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	3.68E-02	3.34E-02	-2.07E-02	1.10E+01	9.53E+00	-1.39E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.66E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	3.49E-02	3.05E-02	-1.90E-02	1.05E+01	8.57E+00	-1.29E+01	0.00E+00	-1.45E+00	5.59E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.50E-02	2.41E-02	-5.92E-03	1.30E+01	1.23E+01	-1.38E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.23E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.41E-02	2.27E-02	-5.73E-03	1.27E+01	1.15E+01	-1.32E+01	0.00E+00	-1.89E+00	5.18E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	3.14E-04	2.09E-04	-5.92E-03	1.30E+01	1.23E+01	-3.07E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.23E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.90E-04	1.16E-04	-5.73E-03	1.27E+01	1.15E+01	-2.95E+01	0.00E+00	-1.89E+00	5.18E+01

Figura A.1: Dati di calcolo della pavimentazione RV1(rampa da e per Bologna) – fase 1

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb30 + mc25 + stab30 - 2020-05-16
 Calculated: 31-Aug-2020 12.11.21

System: 5: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)	
1	0.3	1.19E+04	3.00E-01	1	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00	
3	0.3	1.50E+03	0.3										
4		2.00E+02	0.4										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.31E-01	2.58E-01	-3.31E-02	2.22E+01	1.42E+01	-1.76E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.43E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	3.15E-01	2.56E-01	-3.15E-02	2.08E+01	1.44E+01	-1.71E+01	0.00E+00	-2.29E+00	7.28E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.25E-04	-2.75E-03	-3.31E-02	2.22E+01	1.42E+01	-6.47E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.43E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.87E-04	-2.18E-03	-3.15E-02	2.08E+01	1.44E+01	-6.19E+01	0.00E+00	-2.29E+00	7.28E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.38E-02	2.31E-02	-7.17E-03	1.27E+01	1.21E+01	-1.42E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.89E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.31E-02	2.20E-02	-6.96E-03	1.24E+01	1.14E+01	-1.37E+01	0.00E+00	-1.87E+00	5.83E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	-6.12E-04	-6.94E-04	-7.17E-03	1.27E+01	1.21E+01	-3.32E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.89E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	-6.01E-04	-7.44E-04	-6.96E-03	1.24E+01	1.14E+01	-3.21E+01	0.00E+00	-1.87E+00	5.83E+01

System: 6: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)	
1	0.3	4.32E+03	3.50E-01	1	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	3.00E-01	2	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	3.00E-01										
4		2.00E+02	0.4										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	2.10E-01	1.52E-01	-5.56E-02	4.08E+01	2.27E+01	-4.22E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.13E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.00E-01	1.56E-01	-5.29E-02	3.80E+01	2.42E+01	-4.11E+01	0.00E+00	-3.77E+00	8.87E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	2.34E-03	-4.63E-03	-5.56E-02	4.08E+01	2.27E+01	-1.10E+02	0.00E+00	0.00E+00	9.13E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.17E-03	-3.13E-03	-5.29E-02	3.80E+01	2.42E+01	-1.05E+02	0.00E+00	-3.77E+00	8.87E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	3.26E-02	3.14E-02	-9.47E-03	1.73E+01	1.63E+01	-1.91E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.71E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	3.14E-02	2.94E-02	-9.12E-03	1.69E+01	1.51E+01	-1.82E+01	0.00E+00	-2.50E+00	6.63E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	-6.35E-04	-7.83E-04	-9.47E-03	1.73E+01	1.63E+01	-4.45E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.71E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	-6.15E-04	-8.70E-04	-9.12E-03	1.69E+01	1.51E+01	-4.26E+01	0.00E+00	-2.50E+00	6.63E+01

System: 7: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)	
1	0.3	1.98E+03	4.00E-01	1	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	3.00E-01	2	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	3.00E-01										
4		2.00E+02	4.00E-01										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.19E-01	7.48E-02	-7.66E-02	6.02E+01	2.93E+01	-7.78E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	1.14E-01	8.22E-02	-7.34E-02	5.57E+01	3.33E+01	-7.67E+01	0.00E+00	-5.04E+00	1.01E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	5.08E-03	-6.81E-03	-7.66E-02	6.02E+01	2.93E+01	-1.52E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	4.68E-03	-3.95E-03	-7.34E-02	5.57E+01	3.33E+01	-1.47E+02	0.00E+00	-5.04E+00	1.01E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	3.87E-02	3.70E-02	-1.12E-02	2.06E+01	1.92E+01	-2.26E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.29E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	3.71E-02	3.42E-02	-1.07E-02	2.00E+01	1.76E+01	-2.14E+01	0.00E+00	-2.93E+00	7.19E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	-7.02E-04	-9.11E-04	-1.12E-02	2.06E+01	1.92E+01	-5.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.29E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	-6.90E-04	-1.04E-03	-1.07E-02	2.00E+01	1.76E+01	-5.00E+01	0.00E+00	-2.93E+00	7.19E+01

System: 8: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)	
1	0.3	8.91E+03	3.50E-01	1	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	3.00E-01	2	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	3.00E-01										
4		2.00E+02	4.00E-01										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.05E-01	2.39E-01	-3.82E-02	2.63E+01	1.63E+01	-2.56E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.85E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.90E-01	2.38E-01	-3.64E-02	2.47E+01	1.67E+01	-2.48E+01	0.00E+00	-2.65E+00	7.68E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	7.82E-04	-3.07E-03	-3.82E-02	2.63E+01	1.63E+01	-7.51E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.85E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	7.16E-04	-2.33E-03	-3.64E-02	2.47E+01	1.67E+01	-7.18E+01	0.00E+00	-2.65E+00	7.68E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	2.61E-02	2.53E-02	-7.75E-03	1.39E+01	1.32E+01	-1.54E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.10E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	2.53E-02	2.39E-02	-7.51E-03	1.36E+01	1.24E+01	-1.49E+01	0.00E+00	-2.04E+00	6.04E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	-6.08E-04	-7.05E-04	-7.75E-03	1.39E+01	1.32E+01	-3.61E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.10E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	-5.96E-04	-7.64E-04	-7.51E-03	1.36E+01	1.24E+01	-3.48E+01	0.00E+00	-2.04E+00	6.04E+01

Figura A.2: Dati di calcolo della pavimentazione RV1(rampa da e per Bologna) – fase 2

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb30 + mc25 + stab30 - Ph3 - 2020-05-16
 Calculated: 31-Aug-2020 12.12.25

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Stress (MPa)	Stress (MPa)						
1	0.3	1.19E+04		0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemen	Displacemen	Displacemen
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.66E-01	2.92E-01	-2.83E-02	2.41E+01	1.60E+01	-1.90E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.39E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	3.49E-01	2.89E-01	-2.71E-02	2.27E+01	1.62E+01	-1.84E+01	0.00E+00	-2.58E+00	8.23E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.77E-03	6.68E-04	-2.83E-02	2.41E+01	1.60E+01	-5.92E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.39E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	3.51E-03	9.92E-04	-2.71E-02	2.27E+01	1.62E+01	-5.70E+01	0.00E+00	-2.58E+00	8.23E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	3.12E-03	2.63E-03	-1.42E-02	1.65E+01	1.49E+01	-3.99E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.28E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	3.01E-03	2.31E-03	-1.35E-02	1.59E+01	1.36E+01	-3.77E+01	0.00E+00	-2.28E+00	7.18E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	-3.74E-06	-1.05E-04	-7.88E-03	1.59E+01	1.52E+01	-3.92E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.32E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	-1.12E-05	-1.87E-04	-7.66E-03	1.56E+01	1.44E+01	-3.79E+01	0.00E+00	-2.36E+00	6.25E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Stress (MPa)	Stress (MPa)						
1	0.3	4.32E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemen	Displacemen	Displacemen
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	2.38E-01	1.80E-01	-4.90E-02	4.45E+01	2.63E+01	-4.52E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.27E-01	1.82E-01	-4.71E-02	4.16E+01	2.75E+01	-4.40E+01	0.00E+00	-4.32E+00	1.03E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	7.81E-03	7.85E-04	-4.90E-02	4.45E+01	2.63E+01	-1.03E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	7.24E-03	1.83E-03	-4.71E-02	4.16E+01	2.75E+01	-9.95E+01	0.00E+00	-4.32E+00	1.03E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	5.06E-03	4.02E-03	-2.19E-02	2.61E+01	2.27E+01	-6.16E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.71E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	4.83E-03	3.41E-03	-2.05E-02	2.49E+01	2.03E+01	-5.74E+01	0.00E+00	-3.45E+00	8.53E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	3.31E-04	1.40E-04	-1.08E-02	2.29E+01	2.15E+01	-5.47E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.30E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	3.11E-04	-1.13E-05	-1.04E-02	2.23E+01	2.00E+01	-5.24E+01	0.00E+00	-3.31E+00	7.20E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Stress (MPa)	Stress (MPa)						
1	0.3	1.98E+03		0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemen	Displacemen	Displacemen
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.39E-01	9.50E-02	-6.94E-02	6.50E+01	3.39E+01	-8.23E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	1.33E-01	1.01E-01	-6.70E-02	6.04E+01	3.76E+01	-8.11E+01	0.00E+00	-5.75E+00	1.18E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.16E-02	-3.80E-04	-6.94E-02	6.50E+01	3.39E+01	-1.45E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	1.07E-02	1.92E-03	-6.70E-02	6.04E+01	3.76E+01	-1.42E+02	0.00E+00	-5.75E+00	1.18E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	6.54E-03	4.87E-03	-2.88E-02	3.43E+01	2.88E+01	-8.04E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.74E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	6.20E-03	3.98E-03	-2.65E-02	3.24E+01	2.52E+01	-7.40E+01	0.00E+00	-4.35E+00	9.50E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	5.35E-04	2.54E-04	-1.30E-02	2.81E+01	2.61E+01	-6.64E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.98E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	5.04E-04	3.71E-05	-1.24E-02	2.73E+01	2.40E+01	-6.31E+01	0.00E+00	-4.00E+00	7.85E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Stress (MPa)	Stress (MPa)						
1	0.3	8.91E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemen	Displacemen	Displacemen
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.40E-01	2.73E-01	-3.29E-02	2.87E+01	1.86E+01	-2.78E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.93E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	3.24E-01	2.71E-01	-3.16E-02	2.70E+01	1.89E+01	-2.69E+01	0.00E+00	-3.00E+00	8.73E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	4.73E-03	8.44E-04	-3.29E-02	2.87E+01	1.86E+01	-6.91E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.93E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	4.40E-03	1.28E-03	-3.16E-02	2.70E+01	1.89E+01	-6.66E+01	0.00E+00	-3.00E+00	8.73E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	5.50E-01	3.62E-03	3.01E-03	-1.60E-02	1.88E+01	1.68E+01	-4.51E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.65E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	5.50E-01	3.48E-03	2.62E-03	-1.51E-02	1.81E+01	1.53E+01	-4.24E+01	0.00E+00	-2.57E+00	7.53E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	8.50E-01	8.89E-05	-3.15E-05	-8.59E-03	1.77E+01	1.69E+01	-4.31E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.58E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	8.50E-01	7.88E-05	-1.29E-04	-8.34E-03	1.73E+01	1.59E+01	-4.16E+01	0.00E+00	-2.60E+00	6.51E+01

Figura A.3: Dati di calcolo della pavimentazione RV1(rampa da e per Bologna) – fase 3

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb24 + mc25 + stab30 - 2020-05-16
Calculated: 16-May-2020 17.37.21

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.24	1.19E+04		0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	1.79E-01	9.51E-02	-8.39E-02	1.48E+01	5.60E+00	-1.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.56E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	1.81E-01	1.33E-01	-8.84E-02	1.41E+01	8.83E+00	-1.53E+01	0.00E+00	-1.15E+00	6.45E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	4.11E-02	3.67E-02	-2.46E-02	1.25E+01	1.06E+01	-1.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.04E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	3.89E-02	3.34E-02	-2.25E-02	1.19E+01	9.48E+00	-1.47E+01	0.00E+00	-1.61E+00	5.96E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	2.83E-02	2.72E-02	-6.69E-03	1.47E+01	1.38E+01	-1.56E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.55E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	2.72E-02	2.55E-02	-6.45E-03	1.44E+01	1.29E+01	-1.49E+01	0.00E+00	-2.12E+00	5.49E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.64E-04	2.33E-04	-6.69E-03	1.47E+01	1.38E+01	-3.46E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.55E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	3.37E-04	1.22E-04	-6.45E-03	1.44E+01	1.29E+01	-3.32E+01	0.00E+00	-2.12E+00	5.49E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.24	4.26E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	2.59E-02	-1.97E-02	-1.15E-01	1.71E+01	2.68E+00	-2.75E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.49E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	2.72E-02	4.71E-03	-1.27E-01	1.64E+01	9.29E+00	-3.24E+01	0.00E+00	-9.40E-01	7.35E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	4.68E-02	3.99E-02	-3.33E-02	1.50E+01	1.19E+01	-1.98E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.84E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	4.38E-02	3.57E-02	-3.02E-02	1.41E+01	1.05E+01	-1.80E+01	0.00E+00	-1.81E+00	6.72E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.40E-02	3.25E-02	-8.33E-03	1.79E+01	1.65E+01	-1.89E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.23E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	3.26E-02	3.01E-02	-7.99E-03	1.73E+01	1.52E+01	-1.79E+01	0.00E+00	-2.53E+00	6.15E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	2.74E-04	8.09E-05	-8.33E-03	1.79E+01	1.65E+01	-4.23E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.23E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	2.39E-04	-6.77E-05	-7.99E-03	1.73E+01	1.52E+01	-4.03E+01	0.00E+00	-2.53E+00	6.15E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.24	1.92E+03		0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	-5.30E-02	-7.77E-02	-1.35E-01	1.67E+01	-1.37E+00	-4.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.21E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	-5.83E-02	-6.92E-02	-1.54E-01	1.61E+01	8.22E+00	-5.37E+01	0.00E+00	-5.16E-01	8.06E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	4.88E-02	4.00E-02	-3.98E-02	1.63E+01	1.24E+01	-2.22E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.48E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	4.53E-02	3.54E-02	-3.60E-02	1.52E+01	1.09E+01	-2.01E+01	0.00E+00	-1.88E+00	7.34E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.83E-02	3.64E-02	-9.69E-03	2.02E+01	1.85E+01	-2.14E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.80E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	3.66E-02	3.35E-02	-9.27E-03	1.95E+01	1.69E+01	-2.02E+01	0.00E+00	-2.83E+00	6.71E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	1.11E-04	-1.29E-04	-9.69E-03	2.02E+01	1.85E+01	-4.84E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.80E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	7.36E-05	-3.03E-04	-9.27E-03	1.95E+01	1.69E+01	-4.59E+01	0.00E+00	-2.83E+00	6.71E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.24	8.89E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	1.31E-01	6.07E-02	-9.25E-02	1.60E+01	5.31E+00	-1.80E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.78E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	1.35E-01	9.58E-02	-9.87E-02	1.53E+01	9.36E+00	-2.02E+01	0.00E+00	-1.17E+00	6.67E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	4.31E-02	3.81E-02	-2.68E-02	1.32E+01	1.11E+01	-1.70E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.22E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	4.07E-02	3.45E-02	-2.44E-02	1.26E+01	9.87E+00	-1.57E+01	0.00E+00	-1.68E+00	6.13E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	2.97E-02	2.86E-02	-7.07E-03	1.55E+01	1.45E+01	-1.64E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.70E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	2.86E-02	2.67E-02	-6.81E-03	1.51E+01	1.34E+01	-1.56E+01	0.00E+00	-2.23E+00	5.64E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.66E-04	2.21E-04	-7.07E-03	1.55E+01	1.45E+01	-3.65E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.70E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	3.36E-04	9.93E-05	-6.81E-03	1.51E+01	1.34E+01	-3.49E+01	0.00E+00	-2.23E+00	5.64E+01

Figura A.4: Dati di calcolo della pavimentazione RV2 (rampa da Milano per Verona) – fase 1

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb24 + mc25 + stab30 - 2020-05-16
 Calculated: 16-May-2020 17.37.21

System: 5: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Stress (MPa)	Stress (MPa)				
1	0.24	1.19E+04	3.00E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	4.36E-01	3.05E-01	-4.62E-02	3.01E+01	1.58E+01	-2.26E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.65E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	4.30E-01	3.43E-01	-4.52E-02	2.86E+01	1.91E+01	-2.33E+01	0.00E+00	-2.80E+00	8.44E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	-6.47E-03	-6.76E-03	-2.42E-02	5.61E+00	4.86E+00	-4.04E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.05E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	-5.94E-03	-6.30E-03	-2.24E-02	5.37E+00	4.43E+00	-3.75E+01	0.00E+00	-7.43E-01	6.94E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.04E-02	2.93E-02	-9.00E-03	1.62E+01	1.53E+01	-1.79E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.57E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	2.94E-02	2.76E-02	-8.69E-03	1.58E+01	1.43E+01	-1.72E+01	0.00E+00	-2.35E+00	6.49E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	-6.93E-04	-8.18E-04	-9.00E-03	1.62E+01	1.53E+01	-4.20E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.57E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	-6.76E-04	-8.92E-04	-8.69E-03	1.58E+01	1.43E+01	-4.03E+01	0.00E+00	-2.35E+00	6.49E+01

System: 6: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Stress (MPa)	Stress (MPa)				
1	0.24	4.26E+03	3.50E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	3.00E-01	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	3.00E-01									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	2.64E-01	1.62E-01	-7.43E-02	5.48E+01	2.24E+01	-5.24E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	2.66E-01	2.04E-01	-7.41E-02	5.19E+01	3.22E+01	-5.61E+01	0.00E+00	-4.36E+00	1.02E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	-1.03E-02	-1.09E-02	-3.60E-02	7.58E+00	6.02E+00	-5.93E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.00E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	-9.32E-03	-1.00E-02	-3.29E-02	7.11E+00	5.27E+00	-5.42E+01	0.00E+00	-9.10E-01	7.84E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.97E-02	3.80E-02	-1.14E-02	2.12E+01	1.97E+01	-2.32E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.36E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	3.81E-02	3.52E-02	-1.09E-02	2.05E+01	1.80E+01	-2.19E+01	0.00E+00	-3.01E+00	7.25E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	-7.09E-04	-9.23E-04	-1.14E-02	2.12E+01	1.97E+01	-5.39E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.36E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	-6.93E-04	-1.05E-03	-1.09E-02	2.05E+01	1.80E+01	-5.12E+01	0.00E+00	-3.01E+00	7.25E+01

System: 7: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Stress (MPa)	Stress (MPa)				
1	0.24	1.92E+03	4.00E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	3.00E-01	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	3.00E-01									
4		2.00E+02	4.00E-01									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	1.40E-01	6.42E-02	-9.91E-02	8.01E+01	2.50E+01	-9.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.20E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	1.47E-01	1.04E-01	-1.02E-01	7.60E+01	4.49E+01	-1.05E+02	0.00E+00	-5.56E+00	1.16E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	-1.34E-02	-1.44E-02	-4.56E-02	9.12E+00	6.63E+00	-7.45E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.67E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	-1.21E-02	-1.32E-02	-4.12E-02	8.41E+00	5.63E+00	-6.73E+01	0.00E+00	-9.94E-01	8.47E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	4.58E-02	4.34E-02	-1.31E-02	2.45E+01	2.24E+01	-2.66E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.92E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	4.36E-02	3.98E-02	-1.25E-02	2.36E+01	2.03E+01	-2.50E+01	0.00E+00	-3.42E+00	7.78E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	-7.96E-04	-1.09E-03	-1.31E-02	2.45E+01	2.24E+01	-6.19E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.92E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	-7.83E-04	-1.26E-03	-1.25E-02	2.36E+01	2.03E+01	-5.84E+01	0.00E+00	-3.42E+00	7.78E+01

System: 8: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Stress (MPa)	Stress (MPa)				
1	0.24	8.89E+03	3.50E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	3.00E-01	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	3.00E-01									
4		2.00E+02	4.00E-01									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	3.96E-01	2.78E-01	-5.28E-02	3.57E+01	1.78E+01	-3.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.11E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	3.94E-01	3.17E-01	-5.18E-02	3.39E+01	2.22E+01	-3.38E+01	0.00E+00	-3.20E+00	8.88E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	-7.35E-03	-7.70E-03	-2.70E-02	6.14E+00	5.22E+00	-4.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.29E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	-6.72E-03	-7.16E-03	-2.50E-02	5.84E+00	4.70E+00	-4.16E+01	0.00E+00	-7.95E-01	7.17E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	3.29E-02	3.17E-02	-9.62E-03	1.75E+01	1.65E+01	-1.93E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.78E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	3.17E-02	2.97E-02	-9.27E-03	1.70E+01	1.53E+01	-1.85E+01	0.00E+00	-2.53E+00	6.69E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	-6.83E-04	-8.29E-04	-9.62E-03	1.75E+01	1.65E+01	-4.51E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.78E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	-6.60E-04	-9.12E-04	-9.27E-03	1.71E+01	1.53E+01	-4.32E+01	0.00E+00	-2.53E+00	6.69E+01

Figura A.5: Dati di calcolo della pavimentazione RV2 (rampa da Milano per Verona) – fase 2

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb24 + mc25 + stab30 - Ph3 - 2020-05-16
Calculated: 16-May-2020 17.39.40

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load	Vertical Stress	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)				(kN)	(MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.24	1.19E+04		0.3		2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX	Stress YY	Stress ZZ	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX	Displacement UY	Displacement UZ
					(MPa)	(MPa)	(MPa)	µstrain	µstrain	µstrain	(µm)	(µm)	(µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	4.85E-01	3.52E-01	-4.01E-02	3.28E+01	1.84E+01	-2.45E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.93E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	4.76E-01	3.87E-01	-3.97E-02	3.12E+01	2.15E+01	-2.51E+01	0.00E+00	-3.20E+00	9.70E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	3.91E-03	-1.65E-03	-4.01E-02	3.28E+01	1.84E+01	-8.15E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.93E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	3.71E-03	-1.68E-05	-3.97E-02	3.12E+01	2.15E+01	-8.16E+01	0.00E+00	-3.20E+00	9.70E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	3.84E-03	3.04E-03	-1.95E-02	2.19E+01	1.93E+01	-5.38E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.40E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	3.69E-03	2.60E-03	-1.83E-02	2.10E+01	1.75E+01	-5.05E+01	0.00E+00	-2.94E+00	8.25E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	8.34E-05	-7.42E-05	-1.01E-02	2.08E+01	1.97E+01	-5.05E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.13E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	7.40E-05	-1.95E-04	-9.76E-03	2.03E+01	1.84E+01	-4.86E+01	0.00E+00	-3.03E+00	7.05E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load	Vertical Stress	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)				(kN)	(MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.24	4.26E+03		0.35		2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX	Stress YY	Stress ZZ	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX	Displacement UY	Displacement UZ
					(MPa)	(MPa)	(MPa)	µstrain	µstrain	µstrain	(µm)	(µm)	(µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	2.99E-01	1.96E-01	-6.66E-02	5.96E+01	2.69E+01	-5.63E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	3.00E-01	2.36E-01	-6.74E-02	5.65E+01	3.63E+01	-5.98E+01	0.00E+00	-5.05E+00	1.19E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	8.59E-03	-3.95E-03	-6.66E-02	5.95E+01	2.69E+01	-1.36E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	8.15E-03	3.76E-04	-6.74E-02	5.65E+01	3.63E+01	-1.40E+02	0.00E+00	-5.05E+00	1.19E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	5.97E-03	4.32E-03	-2.89E-02	3.33E+01	2.80E+01	-7.99E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.86E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	5.67E-03	3.55E-03	-2.67E-02	3.16E+01	2.47E+01	-7.37E+01	0.00E+00	-4.23E+00	9.62E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	4.39E-04	1.58E-04	-1.33E-02	2.84E+01	2.64E+01	-6.74E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.09E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	4.14E-04	-5.17E-05	-1.27E-02	2.75E+01	2.43E+01	-6.41E+01	0.00E+00	-4.05E+00	7.96E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load	Vertical Stress	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)				(kN)	(MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.24	1.92E+03		0.4		2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX	Stress YY	Stress ZZ	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX	Displacement UY	Displacement UZ
					(MPa)	(MPa)	(MPa)	µstrain	µstrain	µstrain	(µm)	(µm)	(µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	1.62E-01	8.64E-02	-9.10E-02	8.55E+01	3.02E+01	-9.92E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.41E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	1.68E-01	1.25E-01	-9.48E-02	8.12E+01	4.97E+01	-1.10E+02	0.00E+00	-6.36E+00	1.36E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	1.29E-02	-8.33E-03	-9.10E-02	8.54E+01	3.02E+01	-1.85E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.41E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	1.22E-02	8.65E-05	-9.47E-02	8.12E+01	4.97E+01	-1.97E+02	0.00E+00	-6.36E+00	1.36E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	7.49E-03	4.90E-03	-3.67E-02	4.26E+01	3.42E+01	-1.01E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	7.05E-03	3.86E-03	-3.36E-02	4.00E+01	2.96E+01	-9.23E+01	0.00E+00	-5.15E+00	1.06E+02
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	6.09E-04	2.12E-04	-1.56E-02	3.37E+01	3.09E+01	-7.94E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.74E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	5.71E-04	-7.30E-05	-1.48E-02	3.26E+01	2.81E+01	-7.49E+01	0.00E+00	-4.72E+00	8.57E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load	Vertical Stress	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)				(kN)	(MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.24	8.89E+03		0.35		2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX	Stress YY	Stress ZZ	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX	Displacement UY	Displacement UZ
					(MPa)	(MPa)	(MPa)	µstrain	µstrain	µstrain	(µm)	(µm)	(µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	4.43E-01	3.24E-01	-4.62E-02	3.89E+01	2.08E+01	-3.54E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	4.39E-01	3.60E-01	-4.59E-02	3.70E+01	2.51E+01	-3.66E+01	0.00E+00	-3.67E+00	1.03E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	5.04E-03	-1.91E-03	-4.62E-02	3.89E+01	2.08E+01	-9.42E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.40E-01	4.79E-03	1.97E-04	-4.59E-02	3.70E+01	2.51E+01	-9.47E+01	0.00E+00	-3.67E+00	1.03E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.90E-01	4.40E-03	3.42E-03	-2.17E-02	2.47E+01	2.15E+01	-6.02E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.78E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.90E-01	4.22E-03	2.90E-03	-2.03E-02	2.36E+01	1.93E+01	-5.62E+01	0.00E+00	-3.28E+00	8.61E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01	1.89E-04	3.84E-06	-1.09E-02	2.28E+01	2.15E+01	-5.49E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.39E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.90E-01	1.76E-04	-1.38E-04	-1.05E-02	2.22E+01	2.00E+01	-5.26E+01	0.00E+00	-3.30E+00	7.29E+01

Figura A.6: Dati di calcolo della pavimentazione RV2 (rampa da Milano per Verona) – fase 3

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb20 + mc25 + stab30 - 2020-05-16
 Calculated: 31-Aug-2020 12.16.09

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.2	1.19E+04	0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	1.95E-01	7.08E-02	-1.01E-01	1.71E+01	3.59E+00	-1.52E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.09E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	2.12E-01	1.55E-01	-1.17E-01	1.69E+01	1.06E+01	-1.91E+01	0.00E+00	-1.12E+00	6.98E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	4.64E-02	4.03E-02	-3.00E-02	1.44E+01	1.18E+01	-1.87E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.48E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	4.37E-02	3.65E-02	-2.73E-02	1.36E+01	1.06E+01	-1.71E+01	0.00E+00	-1.80E+00	6.38E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	3.23E-02	3.09E-02	-7.63E-03	1.69E+01	1.57E+01	-1.77E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.91E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.10E-02	2.88E-02	-7.33E-03	1.64E+01	1.45E+01	-1.68E+01	0.00E+00	-2.40E+00	5.84E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	4.16E-04	2.47E-04	-7.63E-03	1.69E+01	1.57E+01	-3.95E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.91E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.83E-04	1.11E-04	-7.33E-03	1.64E+01	1.45E+01	-3.77E+01	0.00E+00	-2.40E+00	5.84E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.2	4.22E+03	0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	1.84E-02	-4.72E-02	-1.31E-01	1.92E+01	-1.82E+00	-2.87E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.01E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	2.38E-02	-1.05E-03	-1.65E-01	1.94E+01	1.15E+01	-4.11E+01	0.00E+00	-7.40E-01	7.90E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	5.14E-02	4.22E-02	-3.92E-02	1.68E+01	1.29E+01	-2.24E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.28E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	4.79E-02	3.79E-02	-3.56E-02	1.57E+01	1.14E+01	-2.04E+01	0.00E+00	-1.95E+00	7.14E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	3.79E-02	3.60E-02	-9.31E-03	1.99E+01	1.83E+01	-2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.60E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.62E-02	3.32E-02	-8.91E-03	1.93E+01	1.67E+01	-1.98E+01	0.00E+00	-2.79E+00	6.50E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	2.80E-04	4.18E-05	-9.31E-03	1.99E+01	1.83E+01	-4.72E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.60E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	2.40E-04	-1.31E-04	-8.91E-03	1.93E+01	1.67E+01	-4.48E+01	0.00E+00	-2.79E+00	6.50E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.2	1.88E+03	0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	-6.49E-02	-9.96E-02	-1.48E-01	1.82E+01	-7.64E+00	-4.38E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.71E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	-8.03E-02	-9.15E-02	-1.99E-01	1.92E+01	1.08E+01	-6.95E+01	0.00E+00	-2.03E-01	8.60E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	5.29E-02	4.14E-02	-4.58E-02	1.81E+01	1.31E+01	-2.47E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.92E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	4.90E-02	3.70E-02	-4.16E-02	1.68E+01	1.16E+01	-2.25E+01	0.00E+00	-1.99E+00	7.75E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	4.21E-02	3.97E-02	-1.07E-02	2.22E+01	2.02E+01	-2.35E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.15E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	4.00E-02	3.65E-02	-1.02E-02	2.14E+01	1.83E+01	-2.21E+01	0.00E+00	-3.08E+00	7.05E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	9.67E-05	-1.91E-04	-1.07E-02	2.22E+01	2.02E+01	-5.32E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.15E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	5.49E-05	-3.87E-04	-1.02E-02	2.14E+01	1.83E+01	-5.03E+01	0.00E+00	-3.08E+00	7.05E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph1 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			Shear		
		Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio		Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Angle (Degrees)
1	0.2	8.88E+03	0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	1.37E-01	3.35E-02	-1.10E-01	1.85E+01	2.70E+00	-1.91E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.31E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	1.55E-01	1.09E-01	-1.30E-01	1.83E+01	1.13E+01	-2.50E+01	0.00E+00	-1.10E+00	7.20E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	4.82E-02	4.14E-02	-3.23E-02	1.52E+01	1.22E+01	-1.97E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.66E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	4.53E-02	3.74E-02	-2.94E-02	1.43E+01	1.09E+01	-1.81E+01	0.00E+00	-1.86E+00	6.55E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	3.37E-02	3.22E-02	-8.01E-03	1.76E+01	1.63E+01	-1.85E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.06E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.23E-02	2.99E-02	-7.69E-03	1.71E+01	1.50E+01	-1.76E+01	0.00E+00	-2.50E+00	5.99E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	4.06E-04	2.20E-04	-8.01E-03	1.76E+01	1.63E+01	-4.13E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.06E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.70E-04	7.39E-05	-7.69E-03	1.71E+01	1.50E+01	-3.93E+01	0.00E+00	-2.50E+00	5.99E+01

Figura A.7: Dati di calcolo della pavimentazione RV3 (rampa da Bologna per Sassuolo) – fase 1

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb25 + mc25 + stab30 - 2020-05-16
Calculated: 31-Aug-2020 12.16.09

System: 5: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (ShearHorz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.2	1.19E+04		3.00E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacemer UX (µm)	Displacemer UY (µm)	Displacemer UZ (µm)
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	5.46E-01	4.32E-01	-5.98E-02	3.65E+01	2.40E+01	-2.97E+01	0.00E+00	-3.20E+00	9.46E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	-2.04E-03	-1.05E-02	-5.94E-02	3.79E+01	1.60E+01	-1.11E+02	0.00E+00	0.00E+00	9.71E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	-1.60E-03	-6.41E-03	-5.98E-02	3.65E+01	2.40E+01	-1.15E+02	0.00E+00	-3.20E+00	9.46E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	3.63E-02	3.49E-02	-1.06E-02	1.94E+01	1.81E+01	-2.13E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.10E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.50E-02	3.26E-02	-1.02E-02	1.88E+01	1.68E+01	-2.03E+01	0.00E+00	-2.79E+00	7.00E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	-7.33E-04	-9.07E-04	-1.06E-02	1.94E+01	1.81E+01	-4.98E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.10E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	-7.13E-04	-1.01E-03	-1.02E-02	1.88E+01	1.68E+01	-4.75E+01	0.00E+00	-2.79E+00	7.00E+01

System: 6: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (ShearHorz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.2	4.22E+03		3.50E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		3.00E-01	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		3.00E-01									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacemer UX (µm)	Displacemer UY (µm)	Displacemer UZ (µm)
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	3.32E-01	2.54E-01	-9.62E-02	6.56E+01	4.07E+01	-7.15E+01	0.00E+00	-4.71E+00	1.13E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	9.90E-04	-1.79E-02	-9.14E-02	6.76E+01	1.85E+01	-1.73E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	1.55E-03	-8.05E-03	-9.62E-02	6.56E+01	4.07E+01	-1.88E+02	0.00E+00	-4.71E+00	1.13E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	4.58E-02	4.35E-02	-1.31E-02	2.44E+01	2.25E+01	-2.66E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.86E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	4.37E-02	3.99E-02	-1.24E-02	2.36E+01	2.04E+01	-2.50E+01	0.00E+00	-3.43E+00	7.72E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	-7.50E-04	-1.03E-03	-1.31E-02	2.44E+01	2.25E+01	-6.17E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.86E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	-7.33E-04	-1.19E-03	-1.24E-02	2.36E+01	2.04E+01	-5.84E+01	0.00E+00	-3.43E+00	7.72E+01

System: 7: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (ShearHorz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.2	1.88E+03		4.00E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		3.00E-01	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		3.00E-01									
4		2.00E+02		4.00E-01									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacemer UX (µm)	Displacemer UY (µm)	Displacemer UZ (µm)
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	1.78E-01	1.28E-01	-1.31E-01	9.56E+01	5.78E+01	-1.35E+02	0.00E+00	-5.70E+00	1.28E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	5.47E-03	-2.64E-02	-1.17E-01	9.71E+01	1.44E+01	-2.22E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.31E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	5.92E-03	-8.59E-03	-1.31E-01	9.55E+01	5.78E+01	-2.60E+02	0.00E+00	-5.70E+00	1.28E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	5.15E-02	4.85E-02	-1.47E-02	2.76E+01	2.50E+01	-2.98E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.40E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	4.88E-02	4.41E-02	-1.40E-02	2.65E+01	2.24E+01	-2.79E+01	0.00E+00	-3.80E+00	8.24E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	-8.63E-04	-1.23E-03	-1.47E-02	2.76E+01	2.50E+01	-6.94E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.40E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	-8.50E-04	-1.44E-03	-1.40E-02	2.65E+01	2.24E+01	-6.52E+01	0.00E+00	-3.80E+00	8.24E+01

System: 8: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph2 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (ShearHorz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.2	8.88E+03		3.50E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		3.00E-01	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		3.00E-01									
4		2.00E+02		4.00E-01									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacemer UX (µm)	Displacemer UY (µm)	Displacemer UZ (µm)
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	4.98E-01	3.98E-01	-6.81E-02	4.31E+01	2.79E+01	-4.30E+01	0.00E+00	-3.62E+00	9.92E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	-1.37E-03	-1.19E-02	-6.71E-02	4.47E+01	1.73E+01	-1.26E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.02E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	-8.96E-04	-6.75E-03	-6.81E-02	4.31E+01	2.79E+01	-1.32E+02	0.00E+00	-3.62E+00	9.92E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	3.89E-02	3.73E-02	-1.12E-02	2.07E+01	1.93E+01	-2.27E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.30E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	3.74E-02	3.47E-02	-1.08E-02	2.01E+01	1.78E+01	-2.16E+01	0.00E+00	-2.96E+00	7.19E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	-7.19E-04	-9.19E-04	-1.12E-02	2.07E+01	1.93E+01	-5.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.30E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	-6.99E-04	-1.03E-03	-1.08E-02	2.01E+01	1.78E+01	-5.04E+01	0.00E+00	-2.96E+00	7.19E+01

Figura A.8: Dati di calcolo della pavimentazione RV3 (rampa da Bologna per Sassuolo) – fase 2

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb20 + mc25 + stab30 - Ph3 - 2020-05-16
 Calculated: 31-Aug-2020 12.17.33

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.2	1.19E+04		0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	5.94E-01	3.91E-01	-5.22E-02	4.13E+01	1.92E+01	-2.92E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.13E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	6.05E-01	4.87E-01	-5.34E-02	3.99E+01	2.70E+01	-3.20E+01	0.00E+00	-3.70E+00	1.10E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	3.51E-03	-5.00E-03	-5.22E-02	4.13E+01	1.92E+01	-1.04E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.13E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	3.49E-03	-1.46E-03	-5.33E-02	3.99E+01	2.70E+01	-1.08E+02	0.00E+00	-3.70E+00	1.10E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	4.50E-03	3.33E-03	-2.47E-02	2.73E+01	2.35E+01	-6.77E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.35E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	4.31E-03	2.77E-03	-2.31E-02	2.60E+01	2.10E+01	-6.30E+01	0.00E+00	-3.57E+00	9.15E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	1.91E-04	1.91E-04	-3.09E-05	2.53E+01	2.37E+01	-6.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.79E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	1.79E-04	-1.95E-04	-1.17E-02	2.46E+01	2.20E+01	-5.83E+01	0.00E+00	-3.65E+00	7.68E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.2	4.22E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	3.47E-01	1.92E-01	-8.30E-02	7.32E+01	2.36E+01	-6.44E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.38E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	3.70E-01	2.90E-01	-8.89E-02	7.10E+01	4.54E+01	-7.58E+01	0.00E+00	-5.50E+00	1.34E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	8.52E-03	-1.05E-02	-8.30E-02	7.32E+01	2.37E+01	-1.65E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.38E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	8.39E-03	-1.48E-03	-8.89E-02	7.10E+01	4.53E+01	-1.82E+02	0.00E+00	-5.50E+00	1.34E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	6.73E-03	4.41E-03	-3.54E-02	4.01E+01	3.25E+01	-9.68E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.08E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	6.37E-03	3.51E-03	-3.26E-02	3.77E+01	2.84E+01	-8.88E+01	0.00E+00	-4.91E+00	1.05E+02
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	5.43E-04	1.68E-04	-1.54E-02	3.32E+01	3.05E+01	-7.83E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.70E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	5.13E-04	-9.82E-05	-1.47E-02	3.21E+01	2.78E+01	-7.41E+01	0.00E+00	-4.66E+00	8.54E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.2	1.88E+03		0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	1.75E-01	6.38E-02	-1.09E-01	1.03E+02	1.98E+01	-1.09E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.56E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	2.00E-01	1.48E-01	-1.24E-01	1.01E+02	6.27E+01	-1.40E+02	0.00E+00	-6.53E+00	1.52E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	1.31E-02	-1.88E-02	-1.09E-01	1.03E+02	1.98E+01	-2.15E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.56E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	1.28E-02	-1.92E-03	-1.24E-01	1.01E+02	6.27E+01	-2.54E+02	0.00E+00	-6.53E+00	1.51E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	8.22E-03	4.65E-03	-4.38E-02	4.99E+01	3.83E+01	-1.19E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.18E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	7.69E-03	3.56E-03	-4.00E-02	4.65E+01	3.31E+01	-1.08E+02	0.00E+00	-5.77E+00	1.14E+02
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	6.66E-04	1.54E-04	-1.77E-02	3.84E+01	3.48E+01	-9.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.32E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	6.20E-04	-1.90E-04	-1.67E-02	3.69E+01	3.12E+01	-8.44E+01	0.00E+00	-5.29E+00	9.12E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-04-30 - Ph3 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Load (kN)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)						
1	0.2	8.88E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacemer	Displacemer	Displacemer
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μstrain	YY μstrain	ZZ μstrain	UX (μm)	UY (μm)	UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	5.35E-01	3.54E-01	-5.95E-02	4.87E+01	2.11E+01	-4.17E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.19E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	5.54E-01	4.51E-01	-6.14E-02	4.70E+01	3.13E+01	-4.65E+01	0.00E+00	-4.19E+00	1.16E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-01	4.74E-03	-5.88E-03	-5.95E-02	4.87E+01	2.11E+01	-1.18E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.19E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.00E-01	4.70E-03	-1.33E-03	-6.13E-02	4.70E+01	3.13E+01	-1.25E+02	0.00E+00	-4.19E+00	1.16E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.50E-01	5.10E-03	3.69E-03	-2.73E-02	3.05E+01	2.59E+01	-7.49E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.50E-01	4.88E-03	3.04E-03	-2.54E-02	2.90E+01	2.30E+01	-6.95E+01	0.00E+00	-3.93E+00	9.50E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.50E-01	3.03E-04	4.61E-05	-1.30E-02	2.74E+01	2.56E+01	-6.56E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.03E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.50E-01	2.87E-04	-1.43E-04	-1.24E-02	2.66E+01	2.36E+01	-6.25E+01	0.00E+00	-3.92E+00	7.90E+01

Figura A.9: Dati di calcolo della pavimentazione RV3 (rampa da Bologna per Sassuolo)– fase 3

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb22 + mc25 + stab30 - 2020-08-31
 Calculated: 31-Aug-2020 12.23.53

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.22	1.19E+04		0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX (μm)	Displacement UY (μm)	Displacement UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	1.87E-01	8.57E-02	-9.22E-02	1.59E+01	4.80E+00	-1.46E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.81E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	1.95E-01	1.43E-01	-1.01E-01	1.54E+01	9.63E+00	-1.70E+01	0.00E+00	-1.15E+00	6.71E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	4.36E-02	3.85E-02	-2.71E-02	1.34E+01	1.12E+01	-1.72E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.25E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	4.12E-02	3.49E-02	-2.47E-02	1.27E+01	1.00E+01	-1.59E+01	0.00E+00	-1.70E+00	6.16E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.02E-02	2.90E-02	-7.14E-03	1.57E+01	1.47E+01	-1.66E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.72E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	2.90E-02	2.71E-02	-6.88E-03	1.53E+01	1.36E+01	-1.58E+01	0.00E+00	-2.26E+00	5.66E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.89E-04	2.42E-04	-7.14E-03	1.57E+01	1.47E+01	-3.70E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.72E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.59E-04	1.18E-04	-6.88E-03	1.53E+01	1.36E+01	-3.53E+01	0.00E+00	-2.26E+00	5.66E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.22	4.24E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX (μm)	Displacement UY (μm)	Displacement UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	2.28E-02	-3.18E-02	-1.23E-01	1.82E+01	7.77E-01	-2.83E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.74E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	2.59E-02	2.11E-03	-1.44E-01	1.78E+01	1.03E+01	-3.63E+01	0.00E+00	-8.57E-01	7.62E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	4.90E-02	4.11E-02	-3.61E-02	1.59E+01	1.24E+01	-2.11E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.05E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	4.58E-02	3.68E-02	-3.27E-02	1.49E+01	1.10E+01	-1.92E+01	0.00E+00	-1.88E+00	6.92E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.59E-02	3.42E-02	-8.80E-03	1.89E+01	1.74E+01	-1.99E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.41E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.43E-02	3.16E-02	-8.43E-03	1.83E+01	1.59E+01	-1.88E+01	0.00E+00	-2.66E+00	6.33E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	2.77E-04	6.35E-05	-8.80E-03	1.89E+01	1.74E+01	-4.47E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.41E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	2.40E-04	-9.70E-05	-8.43E-03	1.83E+01	1.59E+01	-4.24E+01	0.00E+00	-2.66E+00	6.33E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.22	1.90E+03		0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX (μm)	Displacement UY (μm)	Displacement UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	-5.88E-02	-8.81E-02	-1.42E-01	1.75E+01	-4.09E+00	-4.38E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.45E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	-6.81E-02	-7.93E-02	-1.75E-01	1.76E+01	9.35E+00	-6.08E+01	0.00E+00	-3.78E-01	8.32E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	5.08E-02	4.08E-02	-4.27E-02	1.71E+01	1.28E+01	-2.34E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.69E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	4.71E-02	3.62E-02	-3.87E-02	1.59E+01	1.12E+01	-2.12E+01	0.00E+00	-1.94E+00	7.54E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	4.01E-02	3.80E-02	-1.02E-02	2.12E+01	1.93E+01	-2.24E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.97E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.82E-02	3.49E-02	-9.72E-03	2.05E+01	1.76E+01	-2.11E+01	0.00E+00	-2.95E+00	6.87E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	1.04E-04	-1.58E-04	-1.02E-02	2.12E+01	1.93E+01	-5.08E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.97E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	6.48E-05	-3.43E-04	-9.72E-03	2.05E+01	1.76E+01	-4.80E+01	0.00E+00	-2.95E+00	6.87E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.22	8.89E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	3.00E+03		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX	Strain YY	Strain ZZ	Displacement UX (μm)	Displacement UY (μm)	Displacement UZ (μm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	1.35E-01	4.97E-02	-1.01E-01	1.72E+01	4.25E+00	-1.86E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.04E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	1.45E-01	1.02E-01	-1.13E-01	1.67E+01	1.02E+01	-2.24E+01	0.00E+00	-1.15E+00	6.92E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	4.56E-02	3.97E-02	-2.94E-02	1.42E+01	1.16E+01	-1.83E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.44E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	4.29E-02	3.59E-02	-2.67E-02	1.34E+01	1.04E+01	-1.68E+01	0.00E+00	-1.77E+00	6.33E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.16E-02	3.03E-02	-7.52E-03	1.65E+01	1.54E+01	-1.74E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.88E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.04E-02	2.82E-02	-7.23E-03	1.60E+01	1.42E+01	-1.65E+01	0.00E+00	-2.36E+00	5.81E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.86E-04	2.22E-04	-7.52E-03	1.65E+01	1.54E+01	-3.88E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.88E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.53E-04	8.87E-05	-7.23E-03	1.60E+01	1.42E+01	-3.70E+01	0.00E+00	-2.36E+00	5.81E+01

Figura A.10: Dati di calcolo della pavimentazione RV4 (altre rampe) – fase 1

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb22 + mc25 + stab30 - 2020-08-31
Calculated: 31-Aug-2020 12.23.53

System: 5: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph2 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.22	1.19E+04		3.00E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	4.81E-01	3.20E-01	-5.23E-02	3.37E+01	1.60E+01	-2.46E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.15E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	4.83E-01	3.83E-01	-5.18E-02	3.22E+01	2.13E+01	-2.62E+01	0.00E+00	-2.99E+00	8.92E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	-1.24E-03	-8.03E-03	-5.23E-02	3.37E+01	1.60E+01	-9.90E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.15E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	-9.77E-04	-5.15E-03	-5.18E-02	3.22E+01	2.13E+01	-9.98E+01	0.00E+00	-2.99E+00	8.92E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.32E-02	3.20E-02	-9.76E-03	1.77E+01	1.66E+01	-1.95E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.83E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.20E-02	3.00E-02	-9.40E-03	1.72E+01	1.55E+01	-1.87E+01	0.00E+00	-2.56E+00	6.74E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	-7.15E-04	-8.63E-04	-9.76E-03	1.77E+01	1.66E+01	-4.56E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.83E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	-6.90E-04	-9.45E-04	-9.40E-03	1.72E+01	1.55E+01	-4.37E+01	0.00E+00	-2.56E+00	6.74E+01

System: 6: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph2 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.22	4.24E+03		3.50E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	2.85E-01	1.60E-01	-8.24E-02	6.08E+01	2.10E+01	-5.61E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	2.97E-01	2.27E-01	-8.41E-02	5.82E+01	3.60E+01	-6.31E+01	0.00E+00	-4.55E+00	1.07E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	1.56E-03	-1.37E-02	-8.24E-02	6.08E+01	2.10E+01	-1.57E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	1.86E-03	-6.68E-03	-8.41E-02	5.82E+01	3.60E+01	-1.65E+02	0.00E+00	-4.55E+00	1.07E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	4.26E-02	4.06E-02	-1.22E-02	2.27E+01	2.10E+01	-2.48E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.61E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	4.07E-02	3.75E-02	-1.17E-02	2.20E+01	1.92E+01	-2.34E+01	0.00E+00	-3.21E+00	7.48E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	-7.31E-04	-9.76E-04	-1.22E-02	2.27E+01	2.10E+01	-5.76E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.61E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	-7.14E-04	-1.12E-03	-1.17E-02	2.20E+01	1.92E+01	-5.46E+01	0.00E+00	-3.21E+00	7.48E+01

System: 7: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph2 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.22	1.90E+03		4.00E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		4.00E-01									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	1.46E-01	5.50E-02	-1.08E-01	8.82E+01	2.08E+01	-9.92E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.25E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	1.62E-01	1.15E-01	-1.15E-01	8.50E+01	5.07E+01	-1.19E+02	0.00E+00	-5.67E+00	1.22E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	5.66E-03	-2.03E-02	-1.08E-01	8.82E+01	2.08E+01	-2.07E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.25E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	5.80E-03	-7.41E-03	-1.15E-01	8.50E+01	5.07E+01	-2.29E+02	0.00E+00	-5.67E+00	1.22E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	4.85E-02	4.59E-02	-1.39E-02	2.60E+01	2.37E+01	-2.81E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.16E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	4.61E-02	4.19E-02	-1.32E-02	2.50E+01	2.13E+01	-2.64E+01	0.00E+00	-3.60E+00	8.01E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	-8.29E-04	-1.16E-03	-1.39E-02	2.60E+01	2.37E+01	-6.55E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.16E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	-8.15E-04	-1.34E-03	-1.32E-02	2.50E+01	2.13E+01	-6.17E+01	0.00E+00	-3.60E+00	8.01E+01

System: 8: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph2 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shea Horz. (Shear)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)						Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0.22	8.89E+03		3.50E-01	1.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02		0.3	2.00E+00	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	1.50E+03		0.3									
4		2.00E+02		4.00E-01									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	4.35E-01	2.89E-01	-5.94E-02	3.98E+01	1.78E+01	-3.52E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.62E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	4.42E-01	3.54E-01	-5.91E-02	3.81E+01	2.48E+01	-3.80E+01	0.00E+00	-3.41E+00	9.37E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	-6.19E-04	-9.11E-03	-5.94E-02	3.98E+01	1.78E+01	-1.13E+02	0.00E+00	0.00E+00	9.62E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	-3.43E-04	-5.45E-03	-5.91E-02	3.81E+01	2.48E+01	-1.15E+02	0.00E+00	-3.41E+00	9.37E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	3.57E-02	3.43E-02	-1.04E-02	1.90E+01	1.78E+01	-2.09E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.03E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	3.44E-02	3.20E-02	-9.99E-03	1.85E+01	1.65E+01	-1.99E+01	0.00E+00	-2.74E+00	6.93E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	-7.03E-04	-8.74E-04	-1.04E-02	1.90E+01	1.78E+01	-4.88E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.03E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	-6.85E-04	-9.72E-04	-9.99E-03	1.85E+01	1.65E+01	-4.66E+01	0.00E+00	-2.74E+00	6.93E+01

Figura A.11: Dati di calcolo della pavimentazione RV4 (altre rampe) – fase 2

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
 SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - cb22 + mc25 + stab30 - Ph3 - 2020-08-31
 Calculated: 31-Aug-2020 12.24.38

System: 1: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph3 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.22	1.19E+04	0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	5.35E-01	3.72E-01	-4.56E-02	3.68E+01	1.89E+01	-2.67E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.06E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	5.35E-01	4.33E-01	-4.58E-02	3.52E+01	2.40E+01	-2.82E+01	0.00E+00	-3.44E+00	1.03E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	3.79E-03	-3.06E-03	-4.56E-02	3.68E+01	1.89E+01	-9.16E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.06E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	3.67E-03	-6.23E-04	-4.58E-02	3.52E+01	2.40E+01	-9.34E+01	0.00E+00	-3.44E+00	1.03E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	4.15E-03	3.18E-03	-2.19E-02	2.44E+01	2.13E+01	-6.02E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.85E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	3.98E-03	2.69E-03	-2.05E-02	2.33E+01	1.91E+01	-5.62E+01	0.00E+00	-3.24E+00	8.68E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	1.31E-04	-5.55E-05	-1.11E-02	2.29E+01	2.16E+01	-5.54E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.45E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	1.20E-04	-1.96E-04	-1.07E-02	2.23E+01	2.01E+01	-5.31E+01	0.00E+00	-3.32E+00	7.35E+01

System: 2: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph3 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.22	4.24E+03	0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	3.22E-01	1.96E-01	-7.43E-02	6.59E+01	2.58E+01	-6.03E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.30E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	3.32E-01	2.61E-01	-7.71E-02	6.32E+01	4.04E+01	-6.71E+01	0.00E+00	-5.29E+00	1.26E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	8.66E-03	-6.76E-03	-7.43E-02	6.59E+01	2.58E+01	-1.50E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.30E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	8.34E-03	-4.23E-04	-7.71E-02	6.32E+01	4.04E+01	-1.59E+02	0.00E+00	-5.29E+00	1.26E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	6.33E-03	4.38E-03	-3.19E-02	3.65E+01	3.01E+01	-8.78E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	6.00E-03	3.54E-03	-2.94E-02	3.44E+01	2.64E+01	-8.08E+01	0.00E+00	-4.56E+00	1.00E+02
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	4.87E-04	1.64E-04	-1.43E-02	3.06E+01	2.84E+01	-7.26E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.38E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	4.60E-04	-7.22E-05	-1.36E-02	2.97E+01	2.60E+01	-6.89E+01	0.00E+00	-4.34E+00	8.24E+01

System: 3: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph3 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.22	1.90E+03	0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	1.69E-01	7.76E-02	-9.97E-02	9.38E+01	2.62E+01	-1.04E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	1.83E-01	1.36E-01	-1.08E-01	9.05E+01	5.55E+01	-1.24E+02	0.00E+00	-6.48E+00	1.43E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	1.32E-02	-1.29E-02	-9.97E-02	9.38E+01	2.62E+01	-2.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	1.26E-02	-8.04E-04	-1.08E-01	9.05E+01	5.55E+01	-2.23E+02	0.00E+00	-6.48E+00	1.43E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	7.84E-03	4.81E-03	-4.01E-02	4.60E+01	3.62E+01	-1.10E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.13E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	7.36E-03	3.74E-03	-3.66E-02	4.31E+01	3.13E+01	-9.99E+01	0.00E+00	-5.45E+00	1.10E+02
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	6.37E-04	1.87E-04	-1.66E-02	3.59E+01	3.28E+01	-8.45E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.02E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	5.95E-04	-1.26E-04	-1.57E-02	3.46E+01	2.96E+01	-7.95E+01	0.00E+00	-4.99E+00	8.84E+01

System: 4: A22 Autobrennero - mc25 + stab30 - 2020-08-31 - Ph3 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. Load (kN)	Horz. Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.22	8.89E+03	0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.25	5.00E+02	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.3	4.00E+02	0.3									
4		2.00E+02	0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	4.87E-01	3.40E-01	-5.22E-02	4.34E+01	2.12E+01	-3.84E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.12E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	4.91E-01	4.02E-01	-5.28E-02	4.16E+01	2.79E+01	-4.11E+01	0.00E+00	-3.93E+00	1.09E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	2.20E-01	4.97E-03	-3.59E-03	-5.22E-02	4.34E+01	2.12E+01	-1.05E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.12E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	2.20E-01	4.80E-03	-4.48E-04	-5.28E-02	4.16E+01	2.79E+01	-1.08E+02	0.00E+00	-3.93E+00	1.09E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	4.70E-01	4.73E-03	3.56E-03	-2.43E-02	2.74E+01	2.36E+01	-6.69E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.23E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	4.70E-01	4.52E-03	2.98E-03	-2.27E-02	2.61E+01	2.11E+01	-6.23E+01	0.00E+00	-3.58E+00	9.04E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.70E-01	2.40E-04	2.25E-05	-1.19E-02	2.49E+01	2.34E+01	-5.99E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.70E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.70E-01	2.25E-04	-1.41E-04	-1.14E-02	2.42E+01	2.17E+01	-5.73E+01	0.00E+00	-3.59E+00	7.59E+01

Figura A.12: Dati di calcolo della pavimentazione RV4 (altre rampe) – fase 3

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - dren+cb30+mc30+stab30 - 2020-08-31
Calculated: 31-Aug-2020 12.39.27

System: 1: A22 - dren+cb30+mc25+stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.04	3.68E+03	0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00	
2	0.3	1.18E+04	0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00	
3	0.3	3.00E+03	0.3										
4	0.3	1.50E+03	0.3										
5		2.00E+02	0.4										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacem	Displacem	Displacem
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-6.86E-02	-7.53E-02	-2.32E-02	-1.06E+01	-1.30E+01	5.43E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.67E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-2.88E-01	-2.80E-01	-5.60E-01	-9.68E+00	-7.00E+00	-1.06E+02	0.00E+00	1.28E+00	5.93E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.40E-01	1.32E-01	9.46E-02	-5.90E-02	1.03E+01	6.17E+00	-1.08E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.40E-01	1.24E-01	9.37E-02	-5.58E-02	9.54E+00	6.21E+00	-1.03E+01	0.00E+00	-9.95E-01	5.40E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	6.40E-01	2.97E-02	2.78E-02	-1.49E-02	8.61E+00	7.80E+00	-1.07E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.05E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	6.40E-01	2.85E-02	2.58E-02	-1.38E-02	8.31E+00	7.13E+00	-1.00E+01	0.00E+00	-1.19E+00	5.00E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.02E-02	1.97E-02	-4.79E-03	1.05E+01	1.00E+01	-1.12E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.70E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	1.97E-02	1.87E-02	-4.66E-03	1.03E+01	9.47E+00	-1.08E+01	0.00E+00	-1.55E+00	4.67E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.59E-04	1.91E-04	-4.79E-03	1.05E+01	1.00E+01	-2.49E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.70E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	2.43E-04	1.25E-04	-4.66E-03	1.03E+01	9.47E+00	-2.41E+01	0.00E+00	-1.55E+00	4.67E+01

System: 2: A22 - dren+cb30+mc25+stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.04	1.41E+03	0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00	
2	0.3	4.28E+03	0.35	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00	
3	0.3	3.00E+03	0.3										
4	0.3	1.50E+03	0.3										
5		2.00E+02	0.4										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacem	Displacem	Displacem
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-4.65E-02	-7.12E-02	-2.51E-02	-9.06E+00	-3.27E+01	1.14E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.82E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.09E-01	-3.06E-01	-5.57E-01	-4.98E+00	-2.02E+00	-2.42E+02	0.00E+00	1.67E+00	7.64E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.40E-01	2.43E-02	3.98E-03	-8.40E-02	1.22E+01	5.81E+00	-2.19E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.29E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.40E-01	2.25E-02	7.14E-03	-7.96E-02	1.12E+01	6.34E+00	-2.10E+01	0.00E+00	-9.80E-01	6.17E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	6.40E-01	3.45E-02	3.16E-02	-2.05E-02	1.04E+01	9.14E+00	-1.35E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.74E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	6.40E-01	3.28E-02	2.87E-02	-1.88E-02	9.95E+00	8.18E+00	-1.24E+01	0.00E+00	-1.39E+00	5.66E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.48E-02	2.40E-02	-6.05E-03	1.29E+01	1.22E+01	-1.38E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.31E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	2.40E-02	2.26E-02	-5.86E-03	1.26E+01	1.14E+01	-1.32E+01	0.00E+00	-1.88E+00	5.26E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.10E-04	1.07E-04	-6.05E-03	1.29E+01	1.22E+01	-3.09E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.31E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	1.88E-04	1.59E-05	-5.86E-03	1.26E+01	1.14E+01	-2.97E+01	0.00E+00	-1.88E+00	5.26E+01

System: 3: A22 - dren+cb30+mc25+stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.04	7.09E+02	0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00	
2	0.3	1.94E+03	0.4	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00	
3	0.3	3.00E+03	0.3										
4	0.3	1.50E+03	0.3										
5		2.00E+02	0.4										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacem	Displacem	Displacem
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-3.34E-02	-7.87E-02	-2.73E-02	1.28E+01	-7.68E+01	2.47E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.07E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.39E-01	-3.40E-01	-5.53E-01	2.57E+01	2.43E+01	-3.98E+02	0.00E+00	1.22E+00	9.94E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.40E-01	-3.52E-02	-4.62E-02	-1.01E-01	1.21E+01	4.18E+00	-3.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.92E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.40E-01	-3.37E-02	-4.15E-02	-9.55E-02	1.09E+01	5.23E+00	-3.37E+01	0.00E+00	-7.62E-01	6.78E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	6.40E-01	3.64E-02	3.27E-02	-2.48E-02	1.13E+01	9.75E+00	-1.52E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.30E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	6.40E-01	3.44E-02	2.93E-02	-2.26E-02	1.08E+01	8.59E+00	-1.39E+01	0.00E+00	-1.47E+00	6.21E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.81E-02	2.70E-02	-7.10E-03	1.47E+01	1.38E+01	-1.58E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.81E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	2.70E-02	2.53E-02	-6.86E-03	1.43E+01	1.28E+01	-1.50E+01	0.00E+00	-2.12E+00	5.75E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	8.54E-05	-4.30E-05	-7.10E-03	1.47E+01	1.38E+01	-3.56E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.81E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	6.26E-05	-1.52E-04	-6.86E-03	1.43E+01	1.28E+01	-3.41E+01	0.00E+00	-2.12E+00	5.75E+01

System: 4: A22 - dren+cb30+mc25+stab30 - 2020-08-31 - Ph1 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical	Vertical	Horz. (Shear)			X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
		Elasticity (MPa)	Stress (MPa)			Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)			
1	0.04	2.77E+03	0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00	
2	0.3	8.90E+03	0.35	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00	
3	0.3	3.00E+03	0.3										
4	0.3	1.50E+03	0.3										
5		2.00E+02	0.4										

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress	Stress	Stress	Strain	Strain	Strain	Displacem	Displacem	Displacem
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX (µstrain)	YY (µstrain)	ZZ (µstrain)	UX (µm)	UY (µm)	UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-6.00E-02	-8.17E-02	-2.42E-02	-8.27E+00	-1.89E+01	9.18E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.90E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.24E-01	-3.19E-01	-5.57E-01	-6.15E+00	-3.94E+00	-1.20E+02	0.00E+00	1.29E+00	6.26E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.40E-01	1.00E-01	6.91E-02	-6.53E-02	1.11E+01	6.40E+00	-1.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.67E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.40E-01	9.40E-02	6.91E-02	-6.16E-02	1.03E+01	6.50E+00	-1.33E+01	0.00E+00	-1.04E+00	5.58E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	6.40E-01	3.12E-02	2.91E-02	-1.62E-02	9.12E+00	8.20E+00	-1.14E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.20E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	6.40E-01	2.99E-02	2.68E-02	-1.50E-02	8.78E+00	7.45E+00	-1.07E+01	0.00E+00	-1.25E+00	5.15E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.13E-02	2.07E-02	-5.07E-03	1.11E+01	1.06E+01	-1.18E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.84E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	2.07E-02	1.97E-02	-4.93E-03	1.09E+01	9.95E+00	-1.14E+01	0.00E+00	-1.63E+00	4.80E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-01	2.66E-04	1.89E-04	-5.07E-03	1.11E+01	1.06E+01	-2.63E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.84E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	9.40E-01	2.48E-04	1.18E-04	-4.93E-03	1.09E+01	9.95E+00	-2.54E+01	0.00E+00	-1.63E+00	4.80E+01

Figura A.13: Dati di calcolo della pavimentazione AS1 (asta principale) – fase 1

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Project: A22 Autobrennero - dren+cb26+mc40+stab40 - Ph3 - 2020-08-31
 Calculated: 31-Aug-2020 15.03.37

System: 1: A22 - dren+cb26+mc40+stab40 - 2020-08-31 - Ph3 - Inverno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shear) (kN) (MPa)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.04	3.68E+03		0.3	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.26	1.19E+04		0.3	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.4	5.00E+02		0.3									
4	0.4	4.00E+02		0.3									
5		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-1.12E-01	-1.13E-01	-2.16E-02	-1.93E+01	-1.99E+01	1.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.52E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.28E-01	-3.14E-01	-5.59E-01	-1.79E+01	-1.31E+01	-9.95E+01	0.00E+00	2.33E+00	8.69E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.81E-01	2.98E-01	-3.33E-02	2.53E+01	1.63E+01	-1.99E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.37E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	3.63E-01	2.97E-01	-3.19E-02	2.38E+01	1.66E+01	-1.93E+01	0.00E+00	-2.64E+00	8.19E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	2.33E-03	-1.14E-03	-3.33E-02	2.53E+01	1.63E+01	-6.73E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.37E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.14E-03	-6.23E-04	-3.19E-02	2.38E+01	1.66E+01	-6.48E+01	0.00E+00	-2.64E+00	8.19E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	2.42E-03	2.14E-03	-1.25E-02	1.38E+01	1.29E+01	-3.46E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.60E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.00E-01	2.36E-03	1.91E-03	-1.19E-02	1.34E+01	1.19E+01	-3.30E+01	0.00E+00	-1.98E+00	6.52E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+00	1.21E-04	6.42E-05	-6.20E-03	1.29E+01	1.25E+01	-3.14E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.54E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	1.10E+00	1.18E-04	1.37E-05	-6.07E-03	1.27E+01	1.20E+01	-3.06E+01	0.00E+00	-1.94E+00	5.49E+01

System: 2: A22 - dren+cb26+mc40+stab40 - 2020-08-31 - Ph3 - Primavera

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shear) (kN) (MPa)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.04	1.41E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.26	4.35E+03		0.35	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.4	5.00E+02		0.3									
4	0.4	4.00E+02		0.3									
5		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-8.20E-02	-1.02E-01	-2.35E-02	-2.71E+01	-4.58E+01	2.89E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.07E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.42E-01	-3.33E-01	-5.56E-01	-2.18E+01	-1.35E+01	-2.26E+02	0.00E+00	3.69E+00	1.13E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	2.41E-01	1.77E-01	-5.49E-02	4.55E+01	2.58E+01	-4.62E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.30E-01	1.82E-01	-5.27E-02	4.24E+01	2.75E+01	-4.52E+01	0.00E+00	-4.28E+00	9.97E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	5.68E-03	-1.90E-03	-5.49E-02	4.55E+01	2.58E+01	-1.12E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	5.25E-03	-4.98E-04	-5.27E-02	4.24E+01	2.75E+01	-1.08E+02	0.00E+00	-4.28E+00	9.97E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	3.48E-03	2.95E-03	-1.75E-02	1.96E+01	1.79E+01	-4.86E+01	0.00E+00	0.00E+00	7.55E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.00E-01	3.37E-03	2.54E-03	-1.65E-02	1.89E+01	1.62E+01	-4.58E+01	0.00E+00	-2.73E+00	7.43E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+00	2.88E-04	1.95E-04	-7.75E-03	1.66E+01	1.59E+01	-3.97E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.14E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	1.10E+00	2.79E-04	1.12E-04	-7.54E-03	1.63E+01	1.51E+01	-3.85E+01	0.00E+00	-2.46E+00	6.08E+01

System: 3: A22 - dren+cb26+mc40+stab40 - 2020-08-31 - Ph3 - Estate

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shear) (kN) (MPa)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.04	7.09E+02		0.4	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.26	2.02E+03		0.4	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.4	5.00E+02		0.3									
4	0.4	4.00E+02		0.3									
5		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-6.21E-02	-1.02E-01	-2.56E-02	-1.58E+01	-9.39E+01	5.62E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.26E+02
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.67E-01	-3.63E-01	-5.52E-01	-1.14E+00	6.52E+00	-3.67E+02	0.00E+00	4.17E+00	1.41E+02
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.38E-01	9.11E-02	-7.44E-02	6.48E+01	3.26E+01	-8.21E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+02
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	1.32E-01	9.86E-02	-7.18E-02	6.02E+01	3.68E+01	-8.13E+01	0.00E+00	-5.58E+00	1.13E+02
5	3	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	9.09E-03	-3.30E-03	-7.44E-02	6.48E+01	3.26E+01	-1.52E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+02
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	8.36E-03	-6.10E-04	-7.18E-02	6.02E+01	3.68E+01	-1.48E+02	0.00E+00	-5.58E+00	1.13E+02
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	4.16E-03	3.38E-03	-2.13E-02	2.39E+01	2.13E+01	-5.89E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.18E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.00E-01	4.00E-03	2.81E-03	-2.00E-02	2.29E+01	1.90E+01	-5.50E+01	0.00E+00	-3.23E+00	8.02E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+00	3.46E-04	2.24E-04	-8.78E-03	1.88E+01	1.80E+01	-4.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.52E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	1.10E+00	3.34E-04	1.16E-04	-8.51E-03	1.85E+01	1.69E+01	-4.34E+01	0.00E+00	-2.78E+00	6.45E+01

System: 4: A22 - dren+cb26+mc40+stab40 - 2020-08-31 - Ph3 - Autunno

Layer Number	Thickness (m)	Modulus		Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horz. (Shear) (kN) (MPa)		Radius (m)	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.04	2.77E+03		0.35	1	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	-1.58E-01	0.00E+00
2	0.26	8.92E+03		0.35	2	2.00E+01	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-01	0.00E+00	1.58E-01	0.00E+00
3	0.4	5.00E+02		0.3									
4	0.4	4.00E+02		0.3									
5		2.00E+02		0.4									

Position Number	Layer Number	X-Coordinate (m)	Y-Coordinate (m)	Depth (m)	Stress XX (MPa)	Stress YY (MPa)	Stress ZZ (MPa)	Strain XX (µstrain)	Strain YY (µstrain)	Strain ZZ (µstrain)	Displacement UX (µm)	Displacement UY (µm)	Displacement UZ (µm)
1	1	0.00E+00	0.00E+00	4.00E-02	-1.02E-01	-1.19E-01	-2.27E-02	-1.90E+01	-2.73E+01	1.98E+01	0.00E+00	0.00E+00	9.04E+01
2	1	0.00E+00	-1.58E-01	4.00E-02	-3.62E-01	-3.52E-01	-5.55E-01	-1.62E+01	-1.12E+01	-1.10E+02	0.00E+00	2.56E+00	9.28E+01
3	2	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.48E-01	2.75E-01	-3.81E-02	2.98E+01	1.87E+01	-2.88E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.84E+01
4	2	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	3.33E-01	2.75E-01	-3.65E-02	2.79E+01	1.92E+01	-2.79E+01	0.00E+00	-3.04E+00	8.63E+01
5	3	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	3.09E-03	-1.16E-03	-3.81E-02	2.97E+01	1.87E+01	-7.74E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.84E+01
6	3	0.00E+00	-1.58E-01	3.00E-01	2.85E-03	-5.15E-04	-3.65E-02	2.79E+01	1.92E+01	-7.44E+01	0.00E+00	-3.04E+00	8.63E+01
7	4	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	2.71E-03	2.37E-03	-1.37E-02	1.53E+01	1.42E+01	-3.80E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.85E+01
8	4	0.00E+00	-1.58E-01	7.00E-01	2.64E-03	2.10E-03	-1.31E-02	1.48E+01	1.31E+01	-3.62E+01	0.00E+00	-2.17E+00	6.76E+01
9	5	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+00	1.75E-04	1.09E-04	-6.60E-03	1.39E+01	1.34E+01	-3.36E+01	0.00E+00	0.00E+00	5.70E+01
10	5	0.00E+00	-1.58E-01	1.10E+00	1.70E-04	5.09E-05	-6.45E-03	1.36E+01	1.28E+01	-3.27E+01	0.00E+00	-2.08E+00	5.65E+01

Figura A.18: Dati di calcolo della pavimentazione AS2 (asta principale) – fase 3