

**INTERVENTO FINANZIATO NELL'AMBITO DEL PATTO PER BOLOGNA**

**VARIANTE ALLA S.P. 65 "DELLA FUTA"**

**NODO DI RASTIGNANO - 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO  
TRATTO COMPRESO TRA SVINCOLO DI RASTIGNANO E PONTE DELLE OCHE  
NEI COMUNI DI SAN LAZZARO DI SAVENA, BOLOGNA E PIANORO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**B: CORPO STRADALE**



**B-01: PARTE STRADALE**

**PARTE STRADALE GENERALE**

**DIMENSIONAMENTO DELLE PAVIMENTAZIONI – RELAZIONE TECNICA**

<b>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</b>  Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano N. 26796 <b>RESPONSABILE STRADE, ARREDI E ANALISI TRASPORTISTICHE</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 <b>PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</b>
---	---	--

CODICE IDENTIFICATIVO																Ordinatore:													
RIFERIMENTO PROGETTO					RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO																		
Codice Commessa		Lotto, Sub- Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS tipologia progressivo		PARTE D'OPERA		Tip.	Disciplina	Progressivo		Rev.															
1	1	1	4	4	4	0	0	0	1	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	S	T	D	0	1	0	0	-	0	SCALA: -

 <b>gruppo Atlantia</b>	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068		 <b>ENSER</b> SOCIETÀ DI INGEGNERIA		n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:		0	OTTOBRE 2017
					1	-
					2	-

<b>VISTO DEL PROPRIETARIO DELLE OPERE</b>  <b>CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA</b> IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Pietro Luminasi		<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI
---	--	--

## Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA DI PROGETTO.....	4
2.1	DATI DI INPUT .....	4
2.1.1	Caratteristiche di portanza del terreno di sottofondo .....	4
2.1.2	Misto granulare non legato .....	5
2.1.3	Conglomerati bituminosi.....	5
2.1.4	Temperatura della pavimentazione.....	6
2.1.5	Flussi di traffico e numero di ripetizioni di carico di progetto .....	6
2.2	CRITERI DI VERIFICA.....	6
2.3	RISULTATI DELLE VERIFICHE.....	7
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	9
	ALLEGATI .....	10
	ALLEGATO A: ELABORAZIONE DEI DATI DI TEMPERATURA.....	10
	ALLEGATO B: ELABORAZIONE DEI DATI DI TRAFFICO .....	11
	ALLEGATO C: ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI ALLE MISCELE BITUMINOSE .....	12
	ALLEGATO D: VERIFICA STRUTTURALE DELLE PAVIMENTAZIONI.....	15

## Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 2-1. ORGANIZZAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA DI PROGETTO .....	4
TABELLA 2-1. RIEPILOGO DATI DI INPUT .....	7
TABELLA 2-2 – RISULTATI VERIFICA STRUTTURALE .....	8

## 1 PREMESSA

Nel presente documento vengono illustrati i risultati del dimensionamento della nuova pavimentazione prevista nell’ambito del progetto relativo al lotto di completamento della Variante di Rastignano che costituisce una nuova direttrice di scorrimento nel quadrante Sud-Ovest della viabilità dell’hinterland bolognese che mette in diretto e veloce collegamento la vallata del Savena con la rete principale urbana di Bologna e con il sistema tangenziale – autostrada.

Nel seguito è descritta la sovrastruttura prevista in progetto e viene esposta la metodologia di calcolo.

## 2 DESCRIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA DI PROGETTO

Il progetto della nuova pavimentazione ha previsto l'impiego di una sovrastruttura di spessore complessivo pari a 49 cm e così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 20 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

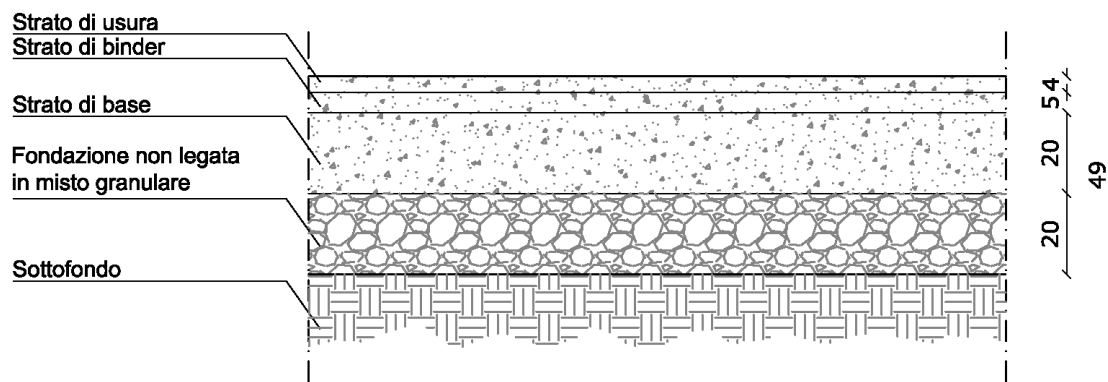


Figura 2-1. Organizzazione della sovrastruttura di progetto

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder e usura con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

### 2.1 DATI DI INPUT

Per la valutazione della vita utile delle sovrastrutture di progetto si sono resi necessari i seguenti dati di input:

- 1) caratteristiche di portanza dei terreni di sottofondo di nuova realizzazione;
- 2) caratteristiche tenso-deformative e di resistenza dei materiali impiegati per la realizzazione delle nuove sovrastrutture;
- 3) temperature caratteristiche dell'aria nella zona in cui è ubicato l'intervento.

#### 2.1.1 Caratteristiche di portanza del terreno di sottofondo

Le caratteristiche di portanza del terreno di sottofondo delle nuove pavimentazioni su nuovo sedime sono state desunte dalle prescrizioni contenute nel Capitolato Tecnico d'Appalto [1]. A tale proposito si riporta quanto segue:

*“Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione  $M_d$  al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 60 MPa nell'intervallo compreso tra 1.5÷2.5 daN/cm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione autostradale in rilevato, in trincea e nel riempimento dell'arco rovescio in galleria; ...”.*

Per determinare il valore di progetto del modulo elastico si è fatto quindi riferimento alla seguente correlazione, proposta da Ferrari/Giannini [2] e riportata anche negli allegati al Catalogo delle Pavimentazioni Stradali [3]:

$$E_{din} (MPa) = 1.9 \div 2.1 M_d$$

Nei calcoli si è quindi assunto come valore di progetto un valore del modulo dinamico pari a 120 MPa.

Il corrispondente rapporto di Poisson è stato assunto pari a 0.40.

### 2.1.2 Misto granulare non legato

Le caratteristiche meccaniche del misto granulare sono state stimate facendo riferimento alla espressione di Heukelom e Klomp che, in virtù del comportamento non lineare dei materiali non legati, fa discendere il valore del **modulo elastico** del misto granulare dal suo spessore e dalle caratteristiche del terreno di sottofondo su cui è appoggiato:

$$E_2 = 0.206 \cdot h^{0.45} \cdot E_1$$

dove:

$E_2$  = modulo elastico del misto granulare

$E_1$  = modulo elastico del sottofondo

$h$  = spessore in mm dello strato di misto granulare

Per strati di spessore pari a 20 cm, poggiati su un sottofondo di modulo pari a 120 MPa, si è considerato un valore di calcolo pari a 268 MPa.

Il rapporto di Poisson è stato assunto pari a 0.40.

### 2.1.3 Conglomerati bituminosi

Le caratteristiche meccaniche dei conglomerati bituminosi, espresse in termini di modulo elastico e di coefficiente di Poisson, sono state valutate, facendo riferimento agli studi di Francken [4], sulla base delle grandezze volumetriche che caratterizzano il conglomerato (percentuale dei vuoti e volume percentuale degli aggregati) e delle proprietà reologiche dei leganti (modulo complesso ridotto).

Le caratteristiche volumetriche delle miscele costituenti i singoli strati sono state estratte dalle stesse Norme Tecniche. Queste prevedono:

- per le miscele di usura una percentuale di bitume compresa tra il 5 ed il 6.5% ed una percentuale dei vuoti corrispondente a 130 rotazioni della pressa giratoria compresa tra il 3 ed il 5%;
- per miscele di collegamento una percentuale di bitume, compresa tra il 4.5 ed il 6.0% ed una percentuale dei vuoti corrispondente a 100 rotazioni della pressa giratoria compresa tra il 3 ed il 5%;
- per miscele di base una percentuale di bitume compresa tra il 4 ed il 5.5% ed una percentuale dei vuoti corrispondente a 100 rotazioni della pressa giratoria compresa tra il 3 ed il 5%.

Nei calcoli si sono pertanto utilizzati i valori mediani degli intervalli di accettazione della percentuale di bitume, mentre per le percentuali dei vuoti si sono prudenzialmente assunti valori coincidenti con gli estremi superiori degli intervalli su citati.

In particolare il modulo complesso ridotto del bitume è stato determinato tramite correlazione con il modulo di rigidezza  $S_b$  determinato mediante la seguente relazione derivante dal nomogramma di Van der Poel:

$$S_b = \left[ 1.157 \cdot 10^{-7} \cdot t_w^{-0.368} \cdot e^{-P/r} \cdot (SP_r - T)^5 \right]$$

dove:

- $t_w$  = tempo di carico [sec];
- $PI_r$  = indice di penetrazione del bitume;
- $SP_r$  = temperatura di rammollimento del bitume [°C];
- $T$  = temperatura dello strato in conglomerato bituminoso [°C]

$PI_r$  e  $SP_r$  sono parametri determinabili in funzione del valore della penetrazione  $P$  [dmm] determinato sul legante prima del confezionamento della miscela.

I risultati di queste elaborazioni riguardanti le miscele bituminose sono contenute nell'**Allegato C**.

Per tutte le miscele bituminose si è assunto un valore del rapporto di Poisson pari a 0.35.

### 2.1.4 Temperatura della pavimentazione

In mancanza di specifiche informazioni, si è fatto riferimento ai dati climatici rilevati negli ultimi 30 anni dalla stazione meteorologica di Rimini. Tali dati climatici sono stati utilizzati (**Allegato A**) per la valutazione delle temperature caratteristiche degli strati in conglomerato bituminoso utilizzando la formulazione di Marchionna:

$$T_{PAV_i} = (1.467 + 0.043 \cdot z) + (1.362 - 0.005 \cdot z) \cdot T_a$$

dove:

- $i$  = i-esimo strato;
- $z$  = quota media dello spessore dell' i-esimo strato rispetto alla sommità della pavimentazione;
- $T_a$  = temperatura media mensile dell'aria, espressa in °C.

### 2.1.5 Flussi di traffico e numero di ripetizioni di carico di progetto

La determinazione del numero di carichi che dovrà sopportare la struttura della pavimentazione è stata effettuata tenendo conto dei soli veicoli commerciali in quanto questi sono gli unici che influenzano il comportamento strutturale.

Sulla base delle caratteristiche meccaniche e di temperatura della pavimentazione è stato determinato il numero di ripetizioni ammissibile di assi equivalenti singoli da 80 kN superato il quale si ritiene convenzionalmente esaurita la vita utile della sovrastruttura. Il corrispondente numero totale di veicoli pesanti è stato successivamente determinato assumendo un coefficiente di equivalenza tra un generico veicolo pesante ed un asse da 80 kN pari a 2.5 (con riferimento agli spettri di traffico riportati nel Catalogo Italiano delle Pavimentazioni [3]). Infine considerando una vita utile di 20 anni e una percentuale di veicoli pesanti transitanti sulla corsia pari al 100% si è risaliti al numero di passaggi/giorno ammissibile di veicoli pesanti.

## 2.2 CRITERI DI VERIFICA

I criteri di verifica utilizzati nel calcolo delle pavimentazioni sono quelli proposti dall'Asphalt Institute [6]. Questi trattano separatamente la fessurazione a fatica dei conglomerati, messa in relazione con la massima deformazione di trazione degli strati legati a bitume, e la formazione di ormaie, messa in relazione con la massima deformazione di compressione che si realizza sulla sommità del sottofondo. Il raggiungimento delle condizioni ultime (raggiungimento del Danno unitario) corrisponde, secondo quanto indicato negli studi dell'Asphalt Institute, ad una fessurazione sul 20% della superficie della pavimentazione ed alla formazione di ormaie aventi una profondità di 1.27 cm.

Per quanto concerne la fessurazione, la legge di fatica considerata tiene conto degli effetti di **autoriparazione** del conglomerato bituminoso, derivanti dalle proprietà viscose del legante e dal maggior tempo di riposo tra l'applicazione di un carico ed il successivo che vi è nel caso reale rispetto alle più severe prove di laboratorio. Secondo l'Asphalt Institute tali effetti sono responsabili di una vita utile effettiva superiore di 18,4 volte rispetto

a quella misurata dalle corrispondenti prove di laboratorio: ciò è tenuto in conto nella legge considerata poiché essa, una volta derivata dalla regressione dei dati di laboratorio, viene successivamente modificata applicando un fattore di traslazione  $S_{FC}$  pari a 18,4.

La verifica razionale delle pavimentazioni è stata effettuata utilizzando una schematizzazione di multi-strato elastico ed impiegando il codice di calcolo KENLAYER [8]. Il traffico è stato espresso in termini di ripetizioni di assi equivalenti singoli a ruote gemellate da 80 kN. La configurazione geometrica utilizzata prevede due impronte circolari di raggio 89,2 mm (a cui corrisponde una pressione di gonfiaggio di 800 kPa) distanziate trasversalmente di 0,315 metri.

Si è ipotizzato il raggiungimento di condizioni di perfetta aderenza tra gli strati legati a bitume e aderenza nulla tra questi e la fondazione. Condizioni di perfetta aderenza sono state ipotizzate anche tra fondazione e terreno di sottofondo.

## 2.3 RISULTATI DELLE VERIFICHE

Nella tabella seguente si riportano in sintesi i dati di input utilizzati per le verifiche.

### Spessori sovrastruttura

H <sub>1</sub> USURA	cm	4
H <sub>2</sub> BINDER	cm	5
H <sub>3</sub> BASE	cm	20
H <sub>5</sub> FONDAZIONE NON LEGATA	cm	20
H TOTALE	cm	<b>49</b>

### Moduli elastici

Conglomerati bituminosi E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub>	MPa	variabile
Misto granulare non legato E <sub>4</sub>	MPa	268
Sottofondo E <sub>5</sub>	MPa	120

Tabella 2-1. Riepilogo dati di input

Facendo riferimento ai criteri limite di progetto descritti in precedenza si è calcolato il danno cumulato corrispondente sia alla fessurazione a fatica sia alla formazione di ormaie utilizzando la legge espressa da Miner secondo la seguente relazione:

$$D = \sum_{i=1}^I \frac{n_i}{N_i}$$

dove:

- $n_i$  è il numero effettivo di ripetizioni di assi transitati;
- $N_i$  è il numero di ripetizioni di assi che portano a rottura il materiale, per le diverse condizioni di temperatura considerate.

La verifica delle sovrastruttura è stata eseguita andando a valutare, sulla base delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dei materiali, il numero massimo di assi equivalenti da 80 kN (e di veicoli pesanti) che la sovrastruttura è in grado di sopportare e, considerando una vita utile pari a 20 anni, il corrispondente numero di passaggi/giorno ammissibile espresso in termini di traffico giornaliero medio pesante bidirezionale.



Di seguito si riportano in sintesi i risultati delle verifiche dalla quale risulta che per le sovrastrutture in esame il numero di assi ammissibili è in linea con gli assi che si stima transiteranno su tale viabilità.

Numero totale di ripetizioni ammissibile di assi equivalenti da 80 kN	$N_{eq}$	27'566'400
Numero totale di veicoli pesanti	$N_{HV}$	11'026'560
Numero di passaggi/giorno ammissibile di veicoli pesanti (TGMA Pesante bidirezionale)	$N_{HV}/giorno$	<b>3'021</b>

*Tabella 2-2 – Risultati verifica strutturale*

Allo scopo di verificare la correttezza dei risultati ottenuti, nell' **Allegato E** è riportato il report relativo alla verifica strutturale adottando come flussi di traffico (distribuiti omogeneamente nei 12 periodi mensili in termini di assi equivalenti/mese e così associati alle corrispondenti caratteristiche tenso-deformative degli strati legati a bitume) i valori riportati in Tabella 2-2 in funzione dei quali è garantita la vita utile di 20 anni della pavimentazione.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1]. *Capitolato Speciale d'Appalto - Parte seconda: opere civili*, Società Autostrade per l'Italia.
- [2]. P. Ferrari e F. Giannini, "*Ingegneria Stradale 2 – Corpo stradale e pavimentazioni*", ISEDI, 1996.
- [3]. "*Catalogo delle Pavimentazioni Stradali*", Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1995.
- [4]. L. Francken e A. Vanelstraeten, "Complex Moduli of Bituminous Binders and Mixes. Interpretation and Evaluation", *Eurobitume Proceedings*, 1996.
- [5]. L. Francken, "*RILEM Report 17 – Bituminous binders and mixes*", 1998.
- [6]. "*Thickness Design – Highways and Streets*", Manual Series n. 1, Asphalt Institute, 1999.
- [7]. "*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*", AASHTO, 1993.
- [8]. *KENLAYER Program (KENPAVE Software)* - Huang, Y. H. (2004) - Pavement Design and Analysis (Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.).

## ALLEGATI

### ALLEGATO A: ELABORAZIONE DEI DATI DI TEMPERATURA

Mese	Tmin	Tmax	$\Delta T$
Gen	-2.0	5.0	1.5
Feb	1.0	8.0	4.5
Mar	4.0	13.0	8.5
Apr	8.0	18.0	13.0
Mag	12.0	23.0	17.5
Giu	16.0	27.0	21.5
Lug	18.0	30.0	24.0
Ago	18.0	29.0	23.5
Set	15.0	25.0	20.0
Ott	10.0	19.0	14.5
Nov	4.0	11.0	7.5
Dic	0.0	6.0	3.0

I valori della temperatura della pavimentazione  $T_{PAV}$ , utilizzati nel calcolo e determinati utilizzando la relazione proposta da Marchionna sono i seguenti:

MESE	$T_{ARIA}$ (°C)	$T_{PAV}$ Usura (°C)	$T_{PAV}$ Binder (°C)	$T_{PAV}$ Base (°C)
GENNAIO	1.5	3.6	3.7	4.2
FEBBRAIO	4.5	7.6	7.7	8.0
MARZO	8.5	13.0	13.0	13.1
APRILE	13.0	19.1	19.0	18.8
MAGGIO	17.5	25.2	25.0	24.5
GIUGNO	21.5	30.6	30.3	29.5
LUGLIO	24.0	34.0	33.7	32.7
AGOSTO	23.5	33.3	33.0	32.1
SETTEMBRE	20.0	28.6	28.3	27.6
OTTOBRE	14.5	21.2	21.0	20.7
NOVEMBRE	7.5	11.7	11.7	11.8
DICEMBRE	3.0	5.6	5.7	6.1

## ALLEGATO B: ELABORAZIONE DEI DATI DI TRAFFICO

TGM VP BID	3021
% corsia più caricata	100%
coeff. eq assi 80 kN	2.5
n° assi 80 kN giorno	<b>3776</b>

Mese	n° assi 80 kN mese
GEN	117'063
FEB	105'735
MAR	117'063
APR	113'287
MAG	117'063
GIU	113'287
LUG	117'063
AGO	117'063
SET	113'287
OTT	117'063
NOV	113'287
DIC	117'063
Traffico medio	<b>114'860</b>

## ALLEGATO C: ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI ALLE MISCELE BITUMINOSE

### USURA (CON BITUMI NORMALI)

<b>G<sub>b</sub> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.02
<b>G<sub>g</sub> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.85
<b>G<sub>m</sub>(g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.467
<b>P<sub>b</sub></b>	5.75%
<b>P<sub>bm</sub></b>	5.437

Indici V<sub>g</sub>, V<sub>b</sub>, V<sub>a</sub>.

<b>V<sub>g</sub> [%]</b>	81.6
<b>V<sub>b</sub> [%]</b>	13.4
<b>V<sub>a</sub> [%]</b>	5.0

Calcolo modulo di rigidezza Sb del bitume

<b>Pen 25 °C [dmm]</b>	60
<b>Pr [dmm]</b>	39
<b>SPr [°C]</b>	56.5
<b>Plr</b>	-0.27
<b>Trif [°C]</b>	20.0
<b>tc [sec]</b>	0.02
<b>Sb [MPa]</b>	41.41

Calcolo del modulo elastico

	<b>Tpav (°C)</b>	<b>Sb (MPa)</b>	<b>B*</b>	<b>R*</b>	<b>E<sub>∞</sub> (MPa)</b>	<b>E (MPa)</b>
<b>GEN</b>	3.6	265.58	0.089	0.430	28936	12446
<b>FEB</b>	7.6	178.22	0.059	0.360	28936	10412
<b>MAR</b>	13.0	99.11	0.033	0.271	28936	7846
<b>APR</b>	19.1	46.60	0.016	0.182	28936	5262
<b>MAG</b>	25.2	19.15	0.006	0.108	28936	3122
<b>GIU</b>	30.6	7.41	0.002	0.058	28936	1680
<b>LUG</b>	34.0	3.68	0.001	0.035	28936	1022
<b>AGO</b>	33.3	4.27	0.001	0.039	28936	1138
<b>SET</b>	28.6	10.81	0.004	0.075	28936	2166
<b>OTT</b>	21.2	35.25	0.012	0.155	28936	4493
<b>NOV</b>	11.7	115.53	0.039	0.293	28936	8468
<b>DIC</b>	5.6	218.42	0.073	0.395	28936	11420

BINDER (CON BITUMI NORMALI)

<b>G<sub>b</sub> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.02
<b>G<sub>g</sub> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.75
<b>G<sub>m</sub>(g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.409
<b>P<sub>b</sub></b>	5.25%
<b>P<sub>bm</sub></b>	4.988

Indici V<sub>g</sub>, V<sub>b</sub>, V<sub>a</sub>.

<b>V<sub>g</sub> [%]</b>	83.0
<b>V<sub>b</sub> [%]</b>	12.0
<b>V<sub>a</sub> [%]</b>	5.0

Calcolo modulo di rigidità S<sub>b</sub> del bitume

<b>Pen 25 °C [dmm]</b>	60
<b>Pr [dmm]</b>	39
<b>SPr [°C]</b>	56.5
<b>PIr</b>	-0.27
<b>Trif [°C]</b>	20.0
<b>tc [sec]</b>	0.02
<b>Sb [MPa]</b>	41.41

Calcolo del modulo elastico

	<b>T<sub>pav</sub> (°C)</b>	<b>Sb (MPa)</b>	<b>B*</b>	<b>R*</b>	<b>E<sub>∞</sub> (MPa)</b>	<b>E (MPa)</b>
<b>GEN</b>	3.7	261.59	0.087	0.489	31052	15193
<b>FEB</b>	7.7	176.54	0.059	0.418	31052	12975
<b>MAR</b>	13.0	99.08	0.033	0.324	31052	10072
<b>APR</b>	19.0	47.22	0.016	0.226	31052	7011
<b>MAG</b>	25.0	19.78	0.007	0.140	31052	4342
<b>GIU</b>	30.3	7.84	0.003	0.079	31052	2448
<b>LUG</b>	33.7	3.97	0.001	0.050	31052	1541
<b>AGO</b>	33.0	4.58	0.002	0.055	31052	1704
<b>SET</b>	28.3	11.32	0.004	0.100	31052	3098
<b>OTT</b>	21.0	35.92	0.012	0.195	31052	6069
<b>NOV</b>	11.7	115.21	0.038	0.347	31052	10787
<b>DIC</b>	5.7	215.73	0.072	0.454	31052	14083

BASE (CON BITUMI NORMALI)

<b>G<sub>b</sub> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.02
<b>G<sub>g</sub> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.75
<b>G<sub>m</sub>(g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.426
<b>P<sub>b</sub></b>	4.75%
<b>P<sub>bm</sub></b>	4.535

Indici V<sub>g</sub>, V<sub>b</sub>, V<sub>a</sub>.

<b>V<sub>g</sub> [%]</b>	84.0
<b>V<sub>b</sub> [%]</b>	11.0
<b>V<sub>a</sub> [%]</b>	5.0

Calcolo modulo di rigidezza Sb del bitume

<b>Pen 25 °C [dmm]</b>	60
<b>Pr [dmm]</b>	39
<b>SPr [°C]</b>	56.5
<b>Plr</b>	-0.27
<b>Trif [°C]</b>	20.0
<b>tc [sec]</b>	0.02
<b>Sb [MPa]</b>	41.41

Calcolo del modulo elastico

	<b>Tpav (°C)</b>	<b>Sb (MPa)</b>	<b>B*</b>	<b>R*</b>	<b>E<sub>∞</sub> (MPa)</b>	<b>E (MPa)</b>
<b>GEN</b>	4.2	250.77	0.084	0.538	32851	17669
<b>FEB</b>	8.0	171.95	0.057	0.468	32851	15389
<b>MAR</b>	13.1	99.01	0.033	0.375	32851	12314
<b>APR</b>	18.8	48.98	0.016	0.272	32851	8940
<b>MAG</b>	24.5	21.59	0.007	0.178	32851	5853
<b>GIU</b>	29.5	9.12	0.003	0.108	32851	3535
<b>LUG</b>	32.7	4.88	0.002	0.072	32851	2361
<b>AGO</b>	32.1	5.57	0.002	0.078	32851	2577
<b>SET</b>	27.6	12.82	0.004	0.132	32851	4347
<b>OTT</b>	20.7	37.82	0.013	0.240	32851	7868
<b>NOV</b>	11.8	114.32	0.038	0.398	32851	13081
<b>DIC</b>	6.1	208.39	0.069	0.503	32851	16535

## ALLEGATO D: VERIFICA STRUTTURALE DELLE PAVIMENTAZIONI

MATL = 1 FOR LINEAR ELASTIC LAYERED SYSTEM

NDAMA=2, SO DAMAGE ANALYSIS WITH DETAILED PRINTOUT WILL BE PERFORMED

NUMBER OF PERIODS PER YEAR (NPY) = 12

NUMBER OF LOAD GROUPS (NLG) = 1

TOLERANCE FOR INTEGRATION (DEL) -- = 0.001

NUMBER OF LAYERS (NL)----- = 5

NUMBER OF Z COORDINATES (NZ)----- = 0

LIMIT OF INTEGRATION CYCLES (ICL)- = 90

COMPUTING CODE (NSTD)----- = 9

SYSTEM OF UNITS (NUNIT)----- = 1

Length and displacement in cm, stress and modulus in kPa

unit weight in kN/m<sup>3</sup>, and temperature in C

THICKNESSES OF LAYERS (TH) ARE : 4 5 20 20

POISSON'S RATIOS OF LAYERS (PR) ARE : 0.35 0.35 0.35 0.4 0.4

CONDITIONS OF INTERFACES (INT) ARE : 1 1 0 1

FOR PERIOD NO. 1 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.245E+07 2 1.519E+07  
3 1.767E+07 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 2 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.041E+07 2 1.298E+07  
3 1.539E+07 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 3 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 7.846E+06 2 1.007E+07  
3 1.231E+07 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 4 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 5.262E+06 2 7.011E+06  
3 8.940E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 5 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 3.122E+06 2 4.342E+06  
3 5.853E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 6 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.680E+06 2 2.448E+06  
3 3.535E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 7 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.022E+06 2 1.541E+06  
3 2.361E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05



FOR PERIOD NO. 8 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.138E+06 2 1.704E+06  
3 2.577E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 9 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 2.166E+06 2 3.098E+06  
3 4.347E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 10 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 4.493E+06 2 6.069E+06  
3 7.868E+06 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 11 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 8.468E+06 2 1.079E+07  
3 1.308E+07 4 2.680E+05 5 1.200E+05

FOR PERIOD NO. 12 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.142E+07 2 1.408E+07  
3 1.654E+07 4 2.680E+05 5 1.200E+05

LOAD GROUP NO. 1 HAS 2 CONTACT AREAS

CONTACT RADIUS (CR)----- = 8.92

CONTACT PRESSURE (CP)----- = 800

NO. OF POINTS AT WHICH RESULTS ARE DESIRED (NPT)-- = 3

WHEEL SPACING ALONG X-AXIS (XW)----- = 0

WHEEL SPACING ALONG Y-AXIS (YW)----- = 31.5

RESPONSE PT. NO. AND (XPT, YPT) ARE: 1 0.000 0.000 2 0.000 8.900  
3 0.000 15.800

NUMBER OF LAYERS FOR BOTTOM TENSION (NLBT)---- = 2

NUMBER OF LAYERS FOR TOP COMPRESSION (NLTC)--- = 2

LAYER NO. FOR BOTTOM TENSION (LNBT) ARE: 2 3

LAYER NO. FOR TOP COMPRESSION (LNTC) ARE: 4 5

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 1 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 2 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 3 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 4 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 5 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 6 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 7 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 8 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 9 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 10 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 11 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 12 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 114860

DAMAGE COEF.'S (FT) FOR BOTTOM TENSION OF LAYER 2 ARE: 0.495 3.291 0.854

DAMAGE COEF.'S (FT) FOR BOTTOM TENSION OF LAYER 3 ARE: 0.4 3.291 0.854

DAMAGE COEFFICIENTS (FT) FOR TOP COMPRESSION OF LAYER 4 ARE: 1.365E-09 4.477

DAMAGE COEFFICIENTS (FT) FOR TOP COMPRESSION OF LAYER 5 ARE: 1.365E-09 4.477

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 1 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
-----------	---------------------	-----------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------

1	9.00000	0.01341	510.719	515.777	247.755	259.210
	(STRAIN)	-1.097E-06	2.182E-05	2.227E-05	-1.546E-06	-5.283E-07
1	29.00000	0.01308	12.554	12.554	-624.954	-549.207
	(STRAIN)	-2.474E-05	2.397E-05	2.397E-05	-2.474E-05	-1.895E-05
1	29.00010	0.01308	12.554	15.104	12.554	14.629
	(STRAIN)	1.331E-05	2.464E-06	1.579E-05	2.464E-06	1.330E-05
1	49.00010	0.01271	10.232	10.313	4.824	4.988
	(STRAIN)	-1.080E-05	5.229E-05	5.324E-05	-1.080E-05	-8.893E-06

2	9.00000	0.01348	254.914	388.518	158.062	219.650
	(STRAIN)	1.866E-06	4.999E-06	1.687E-05	-3.607E-06	1.866E-06
2	29.00000	0.01324	12.779	12.779	-645.151	-557.578
	(STRAIN)	-2.572E-05	2.455E-05	2.455E-05	-2.572E-05	-1.903E-05
2	29.00010	0.01324	12.779	15.480	12.779	15.027
	(STRAIN)	1.390E-05	2.149E-06	1.626E-05	2.149E-06	1.390E-05
2	49.00010	0.01285	10.578	10.592	4.925	5.134
	(STRAIN)	-1.138E-05	5.457E-05	5.474E-05	-1.138E-05	-8.944E-06

3	9.00000	0.01351	79.882	306.608	79.877	194.654
	(STRAIN)	3.909E-06	-6.290E-06	1.386E-05	-6.290E-06	3.909E-06
3	29.00000	0.01333	12.724	12.724	-643.017	-546.974
	(STRAIN)	-2.581E-05	2.429E-05	2.429E-05	-2.581E-05	-1.847E-05
3	29.00010	0.01333	12.724	15.475	12.724	15.011
	(STRAIN)	1.392E-05	1.979E-06	1.635E-05	1.979E-06	1.392E-05
3	49.00010	0.01295	10.658	10.658	4.965	5.188
	(STRAIN)	-1.145E-05	5.498E-05	5.498E-05	-1.145E-05	-8.846E-06

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -1.097E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.499E+13 DAMAGE RATIO = 7.664E-09

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -2.581E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.257E+08 DAMAGE RATIO = 3.527E-04

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 2.464E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.754E+16 DAMAGE RATIO = 6.548E-12

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 5.498E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.608E+10 DAMAGE RATIO = 7.142E-06

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 2 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL DISPL.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS (STRAIN)
-----------	-----------------	---------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

1	9.00000	0.01411	513.584	518.419	247.860	259.394
	(STRAIN)	-1.376E-06	2.577E-05	2.627E-05	-1.879E-06	-6.785E-07

1	29.00000	0.01374	13.861	13.860	-612.083	-536.222
	(STRAIN)	-2.789E-05	2.702E-05	2.702E-05	-2.789E-05	-2.124E-05

1	29.00010	0.01374	13.860	16.705	13.861	16.159
	(STRAIN)	1.468E-05	2.667E-06	1.753E-05	2.668E-06	1.467E-05

1	49.00010	0.01333	11.199	11.293	5.176	5.364
	(STRAIN)	-1.239E-05	5.788E-05	5.898E-05	-1.239E-05	-1.020E-05

2	9.00000	0.01419	256.053	387.736	156.168	217.466
	(STRAIN)	2.089E-06	6.103E-06	1.980E-05	-4.289E-06	2.089E-06

2	29.00000	0.01391	14.116	14.116	-632.165	-544.285
	(STRAIN)	-2.902E-05	2.767E-05	2.767E-05	-2.902E-05	-2.131E-05

2	29.00010	0.01391	14.116	17.134	14.116	16.613
	(STRAIN)	1.535E-05	2.303E-06	1.807E-05	2.303E-06	1.535E-05

2	49.00010	0.01348	11.594	11.611	5.290	5.531
	(STRAIN)	-1.305E-05	6.049E-05	6.069E-05	-1.305E-05	-1.025E-05

3	9.00000	0.01420	79.763	300.411	79.758	190.820
	(STRAIN)	4.452E-06	-7.103E-06	1.585E-05	-7.104E-06	4.452E-06

3	29.00000	0.01400	14.039	14.039	-630.084	-533.646
	(STRAIN)	-2.913E-05	2.738E-05	2.738E-05	-2.913E-05	-2.067E-05

3	29.00010	0.01400	14.039	17.113	14.039	16.579
	(STRAIN)	1.537E-05	2.096E-06	1.816E-05	2.097E-06	1.536E-05

3	49.00010	0.01357	11.672	11.672	5.324	5.581
---	----------	---------	--------	--------	-------	-------

(STRAIN) -1.314E-05 6.092E-05 6.092E-05 -1.314E-05 -1.015E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -1.376E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 8.133E+12 DAMAGE RATIO = 1.412E-08

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -2.913E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.462E+08 DAMAGE RATIO = 4.666E-04

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 2.667E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.230E+16 DAMAGE RATIO = 9.341E-12

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 6.092E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.016E+10 DAMAGE RATIO = 1.131E-05

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 3 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
-----------	---------------------	--	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------

1	9.00000	0.01531	517.891	522.361	246.968	258.512
	(STRAIN)	-2.016E-06	3.370E-05	3.430E-05	-2.615E-06	-1.068E-06

1	29.00000	0.01485	16.219	16.219	-590.205	-514.304
	(STRAIN)	-3.377E-05	3.271E-05	3.271E-05	-3.377E-05	-2.545E-05

1	29.00010	0.01485	16.219	19.600	16.219	18.920
	(STRAIN)	1.714E-05	3.027E-06	2.069E-05	3.026E-06	1.714E-05

1	49.00010	0.01436	12.910	13.030	5.771	6.005
	(STRAIN)	-1.535E-05	6.793E-05	6.933E-05	-1.535E-05	-1.263E-05

2	9.00000	0.01539	257.811	386.059	152.682	212.953
	(STRAIN)	2.422E-06	8.434E-06	2.562E-05	-5.656E-06	2.422E-06

2	29.00000	0.01506	16.530	16.530	-610.037	-521.801
	(STRAIN)	-3.518E-05	3.351E-05	3.351E-05	-3.518E-05	-2.551E-05

2	29.00010	0.01506	16.530	20.128	16.530	19.478
	(STRAIN)	1.796E-05	2.566E-06	2.136E-05	2.566E-06	1.796E-05

2	49.00010	0.01455	13.398	13.420	5.910	6.211
	(STRAIN)	-1.619E-05	7.117E-05	7.143E-05	-1.619E-05	-1.267E-05

3	9.00000	0.01537	79.656	289.933	79.651	183.860
	(STRAIN)	5.411E-06	-8.555E-06	1.963E-05	-8.556E-06	5.411E-06

3	29.00000	0.01513	16.419	16.419	-608.192	-511.262
	(STRAIN)	-3.533E-05	3.315E-05	3.315E-05	-3.533E-05	-2.470E-05

3 29.00010 0.01513 16.419 20.090 16.419 19.421  
(STRAIN) 1.798E-05 2.293E-06 2.147E-05 2.294E-06 1.797E-05  
3 49.00010 0.01462 13.482 13.482 5.938 6.260  
(STRAIN) -1.633E-05 7.169E-05 7.169E-05 -1.633E-05 -1.257E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -2.016E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.872E+12 DAMAGE RATIO = 3.999E-08

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -3.533E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.578E+08 DAMAGE RATIO = 7.279E-04

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 3.027E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 6.981E+15 DAMAGE RATIO = 1.645E-11

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 7.169E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 4.900E+09 DAMAGE RATIO = 2.344E-05

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 4 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL DISPL. (STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
-----------	--	--------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------

1	9.00000	0.01717	523.685	527.627	244.281	255.606
	(STRAIN)	-3.498E-06	4.954E-05	5.030E-05	-4.257E-06	-2.077E-06
1	29.00000	0.01655	20.229	20.229	-557.026	-481.361
	(STRAIN)	-4.425E-05	4.292E-05	4.292E-05	-4.425E-05	-3.283E-05
1	29.00010	0.01655	20.229	24.536	20.229	23.607
	(STRAIN)	2.127E-05	3.626E-06	2.613E-05	3.626E-06	2.127E-05
1	49.00010	0.01592	15.731	15.898	6.683	7.000
	(STRAIN)	-2.064E-05	8.492E-05	8.688E-05	-2.064E-05	-1.694E-05

2	9.00000	0.01727	260.264	383.265	146.913	205.058
	(STRAIN)	2.781E-06	1.341E-05	3.709E-05	-8.415E-06	2.781E-06
2	29.00000	0.01682	20.636	20.636	-576.356	-487.868
	(STRAIN)	-4.618E-05	4.397E-05	4.397E-05	-4.618E-05	-3.282E-05
2	29.00010	0.01682	20.636	25.242	20.636	24.348
	(STRAIN)	2.238E-05	2.985E-06	2.704E-05	2.984E-06	2.238E-05
2	49.00010	0.01617	16.387	16.417	6.864	7.279
	(STRAIN)	-2.178E-05	8.931E-05	8.966E-05	-2.178E-05	-1.695E-05

3	9.00000	0.01720	79.662	274.103	79.656	172.668
---	---------	---------	--------	---------	--------	---------

(STRAIN) 6.968E-06 -1.094E-05 2.650E-05 -1.094E-05 6.968E-06  
3 29.00000 0.01688 20.478 20.478 -574.907 -477.531  
(STRAIN) -4.641E-05 4.349E-05 4.349E-05 -4.641E-05 -3.171E-05  
3 29.00010 0.01688 20.478 25.188 20.478 24.269  
(STRAIN) 2.240E-05 2.595E-06 2.720E-05 2.595E-06 2.240E-05  
3 49.00010 0.01623 16.499 16.499 6.893 7.336  
(STRAIN) -2.201E-05 9.006E-05 9.006E-05 -2.201E-05 -1.684E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -3.498E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 6.374E+11 DAMAGE RATIO = 1.802E-07

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -4.641E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 8.446E+07 DAMAGE RATIO = 1.360E-03

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 3.626E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.109E+15 DAMAGE RATIO = 3.695E-11

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 9.006E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.765E+09 DAMAGE RATIO = 6.509E-05

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 5 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS	MAJOR PRINCIPAL STRESS	MINOR PRINCIPAL STRESS	INTERMEDIATE STRESS
		(HORIZONTAL P. STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)

1	9.00000	0.01993	531.058	534.310	239.493	250.192
	(STRAIN)	-7.068E-06	8.257E-05	8.358E-05	-8.079E-06	-4.753E-06
1	29.00000	0.01900	26.887	26.887	-510.876	-436.050
	(STRAIN)	-6.281E-05	6.122E-05	6.122E-05	-6.281E-05	-4.556E-05
1	29.00010	0.01900	26.887	32.752	26.888	31.365
	(STRAIN)	2.802E-05	4.629E-06	3.527E-05	4.630E-06	2.802E-05
1	49.00010	0.01813	20.207	20.464	7.976	8.449
	(STRAIN)	-2.991E-05	1.128E-04	1.158E-04	-2.991E-05	-2.439E-05

2	9.00000	0.02003	263.543	379.643	138.172	193.151
	(STRAIN)	2.744E-06	2.463E-05	6.072E-05	-1.435E-05	2.744E-06
2	29.00000	0.01937	27.452	27.452	-529.267	-440.900
	(STRAIN)	-6.570E-05	6.270E-05	6.270E-05	-6.570E-05	-4.532E-05
2	29.00010	0.01937	27.452	33.767	27.452	32.423
	(STRAIN)	2.961E-05	3.641E-06	3.663E-05	3.641E-06	2.961E-05
2	49.00010	0.01847	21.162	21.208	8.231	8.857

(STRAIN) -3.163E-05 1.192E-04 1.198E-04 -3.163E-05 -2.432E-05

3 9.00000 0.01991 79.927 252.186 79.920 156.430

(STRAIN) 9.256E-06 -1.453E-05 3.903E-05 -1.453E-05 9.256E-06

3 29.00000 0.01944 27.221 27.221 -528.076 -430.563

(STRAIN) -6.610E-05 6.197E-05 6.197E-05 -6.610E-05 -4.361E-05

3 29.00010 0.01944 27.221 33.700 27.221 32.314

(STRAIN) 2.964E-05 3.044E-06 3.689E-05 3.043E-06 2.965E-05

3 49.00010 0.01855 21.347 21.347 8.276 8.948

(STRAIN) -3.202E-05 1.205E-04 1.205E-04 -3.202E-05 -2.418E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -7.068E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 9.483E+10 DAMAGE RATIO = 1.211E-06

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -6.610E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.788E+07 DAMAGE RATIO = 3.032E-03

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 4.629E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.042E+15 DAMAGE RATIO = 1.102E-10

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 1.205E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 4.796E+08 DAMAGE RATIO = 2.395E-04

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 6 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS	VERTICAL PRINCIPAL STRESS	MAJOR PRINCIPAL STRESS	MINOR PRINCIPAL STRESS	INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESS
		(P. STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)

1 9.00000 0.02374 539.849 542.314 233.379 242.880

(STRAIN) -1.557E-05 1.521E-04 1.534E-04 -1.693E-05 -1.169E-05

1 29.00000 0.02221 37.284 37.284 -453.365 -380.418

(STRAIN) -9.427E-05 9.309E-05 9.309E-05 -9.427E-05 -6.641E-05

1 29.00010 0.02221 37.284 45.585 37.284 43.398

(STRAIN) 3.824E-05 6.310E-06 4.967E-05 6.309E-06 3.825E-05

1 49.00010 0.02097 26.782 27.194 9.599 10.348

(STRAIN) -4.515E-05 1.553E-04 1.601E-04 -4.515E-05 -3.641E-05

2 9.00000 0.02382 267.674 376.218 126.495 177.952

(STRAIN) 8.179E-07 5.030E-05 1.102E-04 -2.756E-05 8.180E-07

2 29.00000 0.02275 38.073 38.073 -470.192 -382.719

(STRAIN) -9.888E-05 9.521E-05 9.521E-05 -9.888E-05 -6.547E-05

2	29.00010	0.02275	38.073	47.098	38.073	44.948
	(STRAIN)	4.059E-05	4.681E-06	5.183E-05	4.680E-06	4.060E-05
2	49.00010	0.02147	28.237	28.311	9.967	10.974
	(STRAIN)	-4.789E-05	1.653E-04	1.661E-04	-4.789E-05	-3.615E-05
3	9.00000	0.02360	80.659	225.270	80.648	135.878
	(STRAIN)	1.177E-05	-1.868E-05	6.107E-05	-1.869E-05	1.177E-05
3	29.00000	0.02285	37.690	37.690	-468.841	-371.902
	(STRAIN)	-9.953E-05	9.389E-05	9.389E-05	-9.953E-05	-6.251E-05
3	29.00010	0.02285	37.690	46.985	37.690	44.756
	(STRAIN)	4.062E-05	3.708E-06	5.226E-05	3.708E-06	4.062E-05
3	49.00010	0.02157	28.545	28.545	10.046	11.128
	(STRAIN)	-4.852E-05	1.673E-04	1.673E-04	-4.853E-05	-3.590E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -1.557E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.151E+10 DAMAGE RATIO = 9.982E-06

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -9.953E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.515E+07 DAMAGE RATIO = 7.581E-03

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 6.310E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.603E+14 DAMAGE RATIO = 4.413E-10

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 1.673E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.103E+08 DAMAGE RATIO = 1.041E-03

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 7 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL DISPL.	VERTICAL COORDINATE (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL (STRAIN)	INTERMEDIATE PRINCIPAL (STRAIN)
-----------	-----------------	--	-----------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------------

1	9.00000	0.02728	547.084	548.969	228.908	237.109
	(STRAIN)	-2.834E-05	2.487E-04	2.504E-04	-2.999E-05	-2.280E-05
1	29.00000	0.02499	47.878	47.878	-405.698	-335.029
	(STRAIN)	-1.293E-04	1.301E-04	1.301E-04	-1.293E-04	-8.885E-05
1	29.00010	0.02499	47.878	58.632	47.879	55.538
	(STRAIN)	4.827E-05	8.246E-06	6.442E-05	8.248E-06	4.826E-05
1	49.00010	0.02337	33.060	33.647	10.897	11.963
	(STRAIN)	-6.122E-05	1.973E-04	2.042E-04	-6.122E-05	-4.879E-05
2	9.00000	0.02728	271.228	374.494	116.469	165.609



(STRAIN) -4.041E-06 8.847E-05 1.789E-04 -4.708E-05 -4.041E-06  
2 29.00000 0.02570 48.849 48.849 -420.912 -334.841  
(STRAIN) -1.359E-04 1.327E-04 1.327E-04 -1.359E-04 -8.666E-05  
2 29.00010 0.02570 48.849 60.641 48.849 57.564  
(STRAIN) 5.137E-05 5.848E-06 6.745E-05 5.847E-06 5.137E-05  
2 49.00010 0.02402 35.051 35.155 11.378 12.824  
(STRAIN) -6.512E-05 2.111E-04 2.123E-04 -6.512E-05 -4.824E-05  
  
3 9.00000 0.02694 81.459 203.605 81.445 119.057  
(STRAIN) 1.251E-05 -2.042E-05 8.657E-05 -2.043E-05 1.251E-05  
3 29.00000 0.02584 48.250 48.250 -419.255 -323.460  
(STRAIN) -1.368E-04 1.305E-04 1.305E-04 -1.368E-04 -8.199E-05  
3 29.00010 0.02584 48.250 60.431 48.250 57.230  
(STRAIN) 5.133E-05 4.424E-06 6.806E-05 4.424E-06 5.133E-05  
3 49.00010 0.02417 35.478 35.478 11.487 13.045  
(STRAIN) -6.602E-05 2.139E-04 2.139E-04 -6.602E-05 -4.784E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -2.834E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.379E+09 DAMAGE RATIO = 4.828E-05

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -1.368E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 7.515E+06 DAMAGE RATIO = 1.528E-02

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 8.246E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 7.853E+13 DAMAGE RATIO = 1.463E-09

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 2.139E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.673E+07 DAMAGE RATIO = 3.128E-03

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 8 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
-----------	---------------------	-----------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------

1	9.00000	0.02647	545.496	547.502	229.816	238.324
		(STRAIN)	-2.494E-05	2.235E-04	2.251E-04	-2.653E-05 -1.979E-05
1	29.00000	0.02438	45.399	45.399	-416.132	-344.907
		(STRAIN)	-1.208E-04	1.210E-04	1.210E-04	-1.208E-04 -8.348E-05
1	29.00010	0.02438	45.399	55.582	45.399	52.709
		(STRAIN)	4.596E-05	7.770E-06	6.097E-05	7.770E-06 4.596E-05
1	49.00010	0.02285	31.625	32.170	10.620	11.609

(STRAIN) -5.743E-05 1.876E-04 1.940E-04 -5.743E-05 -4.589E-05

2 9.00000 0.02650 270.438 374.782 118.676 168.272

(STRAIN) -2.604E-06 7.832E-05 1.610E-04 -4.189E-05 -2.604E-06

2 29.00000 0.02504 46.332 46.332 -431.723 -345.291

(STRAIN) -1.269E-04 1.235E-04 1.235E-04 -1.269E-04 -8.164E-05

2 29.00010 0.02504 46.332 57.479 46.332 54.624

(STRAIN) 4.888E-05 5.562E-06 6.379E-05 5.563E-06 4.888E-05

2 49.00010 0.02346 33.489 33.585 11.075 12.414

(STRAIN) -6.104E-05 2.005E-04 2.016E-04 -6.104E-05 -4.542E-05

3 9.00000 0.02618 81.268 208.287 81.255 122.704

(STRAIN) 1.253E-05 -2.028E-05 8.032E-05 -2.029E-05 1.253E-05

3 29.00000 0.02518 45.789 45.789 -430.135 -334.035

(STRAIN) -1.278E-04 1.215E-04 1.215E-04 -1.278E-04 -7.742E-05

3 29.00010 0.02518 45.789 57.295 45.789 54.331

(STRAIN) 4.887E-05 4.250E-06 6.435E-05 4.249E-06 4.887E-05

3 49.00010 0.02359 33.888 33.888 11.177 12.619

(STRAIN) -6.188E-05 2.031E-04 2.031E-04 -6.188E-05 -4.506E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -2.494E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.322E+09 DAMAGE RATIO = 3.457E-05

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -1.278E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 8.726E+06 DAMAGE RATIO = 1.316E-02

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 7.770E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.025E+14 DAMAGE RATIO = 1.121E-09

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 2.031E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 4.631E+07 DAMAGE RATIO = 2.480E-03

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 9 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS (STRAIN)
-----------	---------------------	--------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

1 9.00000 0.02210 536.224 539.005 235.864 245.912

(STRAIN) -1.133E-05 1.184E-04 1.196E-04 -1.254E-05 -8.165E-06

1 29.00000 0.02086 32.666 32.666 -477.235 -403.393

(STRAIN) -7.994E-05 7.842E-05 7.842E-05 -7.994E-05 -5.701E-05

1	29.00010	0.02086	32.666	39.886	32.666	38.066
	(STRAIN)	3.375E-05	5.540E-06	4.326E-05	5.540E-06	3.375E-05
1	49.00010	0.01979	23.917	24.258	8.928	9.550
	(STRAIN)	-3.829E-05	1.366E-04	1.406E-04	-3.829E-05	-3.104E-05
2	9.00000	0.02220	265.943	377.468	131.420	184.253
	(STRAIN)	1.983E-06	3.758E-05	8.619E-05	-2.104E-05	1.983E-06
2	29.00000	0.02132	33.359	33.359	-494.764	-406.818
	(STRAIN)	-8.375E-05	8.027E-05	8.027E-05	-8.375E-05	-5.644E-05
2	29.00010	0.02132	33.359	41.179	33.359	39.398
	(STRAIN)	3.576E-05	4.210E-06	4.506E-05	4.211E-06	3.576E-05
2	49.00010	0.02021	25.146	25.207	9.246	10.077
	(STRAIN)	-4.056E-05	1.449E-04	1.457E-04	-4.056E-05	-3.087E-05
3	9.00000	0.02203	80.280	236.368	80.271	144.400
	(STRAIN)	1.084E-05	-1.711E-05	5.092E-05	-1.711E-05	1.084E-05
3	29.00000	0.02141	33.051	33.051	-493.524	-396.246
	(STRAIN)	-8.430E-05	7.925E-05	7.925E-05	-8.430E-05	-5.408E-05
3	29.00010	0.02141	33.051	41.090	33.051	39.251
	(STRAIN)	3.580E-05	3.412E-06	4.541E-05	3.412E-06	3.580E-05
3	49.00010	0.02030	25.399	25.399	9.310	10.202
	(STRAIN)	-4.109E-05	1.466E-04	1.466E-04	-4.109E-05	-3.068E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -1.133E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.677E+10 DAMAGE RATIO = 4.291E-06

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -8.430E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.194E+07 DAMAGE RATIO = 5.235E-03

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 5.540E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 4.660E+14 DAMAGE RATIO = 2.465E-10

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 1.466E-04

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.991E+08 DAMAGE RATIO = 5.769E-04

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 10 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS (STRAIN)
-----------	---------------------	-----------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

1	9.00000	0.01797	525.925	529.657	242.933	254.104
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------

(STRAIN) -4.341E-06 5.778E-05 5.861E-05 -5.171E-06 -2.686E-06

1 29.00000 0.01727 22.061 22.061 -543.347 -467.870

(STRAIN) -4.923E-05 4.779E-05 4.779E-05 -4.923E-05 -3.628E-05

1 29.00010 0.01727 22.061 26.795 22.061 25.745

(STRAIN) 2.315E-05 3.899E-06 2.863E-05 3.900E-06 2.314E-05

1 49.00010 0.01657 16.987 17.177 7.063 7.422

(STRAIN) -2.314E-05 9.264E-05 9.486E-05 -2.314E-05 -1.896E-05

2 9.00000 0.01807 261.242 382.133 144.398 201.600

(STRAIN) 2.853E-06 1.612E-05 4.301E-05 -9.872E-06 2.853E-06

2 29.00000 0.01756 22.512 22.512 -562.426 -473.919

(STRAIN) -5.140E-05 4.896E-05 4.896E-05 -5.140E-05 -3.622E-05

2 29.00010 0.01756 22.512 27.585 22.512 26.572

(STRAIN) 2.438E-05 3.168E-06 2.967E-05 3.168E-06 2.438E-05

2 49.00010 0.01684 17.722 17.757 7.265 7.735

(STRAIN) -2.443E-05 9.757E-05 9.797E-05 -2.443E-05 -1.895E-05

3 9.00000 0.01799 79.712 267.591 79.706 167.913

(STRAIN) 7.639E-06 -1.198E-05 2.981E-05 -1.198E-05 7.639E-06

3 29.00000 0.01762 22.335 22.335 -561.100 -463.626

(STRAIN) -5.168E-05 4.842E-05 4.842E-05 -5.168E-05 -3.496E-05

3 29.00010 0.01762 22.335 27.527 22.335 26.485

(STRAIN) 2.441E-05 2.723E-06 2.985E-05 2.723E-06 2.440E-05

3 49.00010 0.01690 17.853 17.853 7.296 7.800

(STRAIN) -2.471E-05 9.845E-05 9.845E-05 -2.471E-05 -1.883E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -4.341E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.544E+11 DAMAGE RATIO = 3.241E-07

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -5.168E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 6.612E+07 DAMAGE RATIO = 1.737E-03

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 3.899E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.246E+15 DAMAGE RATIO = 5.114E-11

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 9.845E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.184E+09 DAMAGE RATIO = 9.699E-05

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 11 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS	MAJOR PRINCIPAL STRESS	MINOR PRINCIPAL STRESS	INTERMEDIATE STRESS
-----------	---------------------	-----------------	---------------------------	------------------------	------------------------	---------------------

P. STRAIN) (STRAIN) (STRAIN) (STRAIN) (STRAIN)

1 9.00000 0.01498 516.753 521.322 247.312 258.869  
(STRAIN) -1.815E-06 3.133E-05 3.190E-05 -2.387E-06 -9.412E-07  
1 29.00000 0.01455 15.547 15.547 -596.256 -520.348  
(STRAIN) -3.207E-05 3.106E-05 3.106E-05 -3.207E-05 -2.424E-05  
1 29.00010 0.01455 15.547 18.774 15.547 18.134  
(STRAIN) 1.644E-05 2.925E-06 1.978E-05 2.925E-06 1.644E-05  
1 49.00010 0.01407 12.427 12.539 5.607 5.827  
(STRAIN) -1.450E-05 6.507E-05 6.638E-05 -1.450E-05 -1.193E-05

2 9.00000 0.01506 257.341 386.549 153.675 214.276  
(STRAIN) 2.336E-06 7.725E-06 2.390E-05 -5.248E-06 2.336E-06  
2 29.00000 0.01474 15.842 15.842 -616.164 -528.008  
(STRAIN) -3.340E-05 3.182E-05 3.182E-05 -3.340E-05 -2.430E-05  
2 29.00010 0.01474 15.842 19.273 15.842 18.662  
(STRAIN) 1.722E-05 2.493E-06 2.042E-05 2.492E-06 1.722E-05  
2 49.00010 0.01425 12.888 12.908 5.738 6.022  
(STRAIN) -1.528E-05 6.813E-05 6.837E-05 -1.528E-05 -1.197E-05

3 9.00000 0.01505 79.676 292.826 79.670 185.828  
(STRAIN) 5.141E-06 -8.144E-06 1.853E-05 -8.145E-06 5.141E-06  
3 29.00000 0.01481 15.740 15.740 -614.243 -517.431  
(STRAIN) -3.353E-05 3.148E-05 3.148E-05 -3.353E-05 -2.354E-05  
3 29.00010 0.01481 15.740 19.239 15.739 18.610  
(STRAIN) 1.723E-05 2.239E-06 2.052E-05 2.239E-06 1.723E-05  
3 49.00010 0.01433 12.969 12.969 5.767 6.070  
(STRAIN) -1.540E-05 6.862E-05 6.862E-05 -1.540E-05 -1.187E-05

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -1.815E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.821E+12 DAMAGE RATIO = 3.006E-08

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -3.353E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.779E+08 DAMAGE RATIO = 6.457E-04

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 2.925E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 8.135E+15 DAMAGE RATIO = 1.412E-11

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 6.862E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 5.963E+09 DAMAGE RATIO = 1.926E-05

DAMAGE ANALYSIS OF PERIOD NO. 12 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL.	VERTICAL PRINCIPAL STRESS	MAJOR PRINCIPAL STRESS	MINOR PRINCIPAL STRESS	INTERMEDIATE STRESS
	(P. COORDINATE)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)

1	9.00000	0.01374	512.118	517.070	247.882	259.384
		(STRAIN)	-1.221E-06	2.363E-05	2.411E-05	-1.695E-06 -5.928E-07
1	29.00000	0.01340	13.167	13.167	-618.850	-543.040
		(STRAIN)	-2.621E-05	2.539E-05	2.539E-05	-2.621E-05 -2.002E-05
1	29.00010	0.01340	13.167	15.856	13.167	15.347
		(STRAIN)	1.395E-05	2.560E-06	1.660E-05	2.560E-06 1.395E-05
1	49.00010	0.01300	10.688	10.775	4.991	5.166
		(STRAIN)	-1.154E-05	5.491E-05	5.593E-05	-1.154E-05 -9.503E-06

2	9.00000	0.01381	255.467	388.175	157.180	218.672
		(STRAIN)	1.974E-06	5.501E-06	1.822E-05	-3.921E-06 1.974E-06
2	29.00000	0.01356	13.406	13.406	-638.994	-551.264
		(STRAIN)	-2.726E-05	2.601E-05	2.601E-05	-2.726E-05 -2.010E-05
2	29.00010	0.01356	13.406	16.255	13.406	15.772
		(STRAIN)	1.458E-05	2.222E-06	1.710E-05	2.222E-06 1.458E-05
2	49.00010	0.01315	11.056	11.072	5.098	5.322
		(STRAIN)	-1.216E-05	5.735E-05	5.753E-05	-1.216E-05 -9.552E-06

3	9.00000	0.01384	79.819	303.666	79.814	192.867
		(STRAIN)	4.165E-06	-6.672E-06	1.479E-05	-6.673E-06 4.165E-06
3	29.00000	0.01365	13.341	13.341	-636.873	-540.632
		(STRAIN)	-2.736E-05	2.573E-05	2.573E-05	-2.736E-05 -1.950E-05
3	29.00010	0.01365	13.341	16.243	13.341	15.746
		(STRAIN)	1.460E-05	2.035E-06	1.719E-05	2.035E-06 1.460E-05
3	49.00010	0.01324	11.135	11.135	5.135	5.374
		(STRAIN)	-1.224E-05	5.776E-05	5.776E-05	-1.224E-05 -9.453E-06

AT BOTTOM OF LAYER 2 TENSILE STRAIN = -1.221E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.123E+13 DAMAGE RATIO = 1.022E-08

AT BOTTOM OF LAYER 3 TENSILE STRAIN = -2.736E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.846E+08 DAMAGE RATIO = 4.036E-04

AT TOP OF LAYER 4 COMPRESSIVE STRAIN = 2.560E-06

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.478E+16 DAMAGE RATIO = 7.771E-12

AT TOP OF LAYER 5 COMPRESSIVE STRAIN = 5.776E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.289E+10 DAMAGE RATIO = 8.912E-06

\*\*\*\*\*

\* SUMMARY OF DAMAGE ANALYSIS \*

\*\*\*\*\*

AT BOTTOM OF LAYER 2 SUM OF DAMAGE RATIO = 9.894E-05

AT BOTTOM OF LAYER 3 SUM OF DAMAGE RATIO = 4.999E-02

AT TOP OF LAYER 4 SUM OF DAMAGE RATIO = 3.524E-09

AT TOP OF LAYER 5 SUM OF DAMAGE RATIO = 7.697E-03

**MAXIMUM DAMAGE RATIO = 4.999E-02 DESIGN LIFE IN YEARS = 20.00**