

## AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA  
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

### PROGETTO DEFINITIVO

## AUTOSTRADA A14 / TANGENZIALE

### OPERE COMPLEMENTARI

### PAVIMENTAZIONI

Analisi delle caratteristiche strutturali delle pavimentazioni esistenti

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO  Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano n.A26796  RESPONSABILE STRADE E ARREDI STRADALI	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154  PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI
--	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				--
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111465	0000	PD	AU	OPC	PAOOO	00000	R	S T D	0022	- 2	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:  Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE												
	REDATTO:	VERIFICATO:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>n.</th> <th>data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>DICEMBRE 2017</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>SETTEMBRE 2019</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>SETTEMBRE 2020</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	n.	data	0	DICEMBRE 2017	1	SETTEMBRE 2019	2	SETTEMBRE 2020	3	-	4	-
	n.	data													
	0	DICEMBRE 2017													
	1	SETTEMBRE 2019													
2	SETTEMBRE 2020														
3	-														
4	-														

VISTO DEL COMMITTENTE    IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin	VISTO DEL CONCEDENTE    <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---	---

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DELLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....</b>	<b>4</b>
2.1	VALUTAZIONE DELLA VITA UTILE RESIDUA DELLE PAVIMENTAZIONI.....	4
2.2	DATI DI INPUT.....	4
2.2.1	<i>Moduli elastici e spessori della sovrastruttura.....</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Temperatura della pavimentazione.....</i>	<i>5</i>
2.2.3	<i>Flussi di traffico e numero di ripetizioni di carico di progetto.....</i>	<i>5</i>
2.3	CRITERI DI VERIFICA .....	7
2.4	RISULTATI DELLE VERIFICHE .....	8
	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	<b>10</b>
	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>11</b>
	ALLEGATO A: SEZIONI OMOGENEE .....	11
	ALLEGATO B: ELABORAZIONE DEI DATI DI TEMPERATURA .....	13
	ALLEGATO C: ELABORAZIONE DEI DATI DI TRAFFICO .....	14
	ALLEGATO D: ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI ALLE MISCELE BITUMINOSE .....	15
	ALLEGATO E: VERIFICA STRUTTURALE DELLA PAVIMENTAZIONE .....	16

## Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 1 – DATI DI TRAFFICO PER CORSIA DI MARCIA DINAMICA/EMERGENZA – CONFIGURAZIONE DINAMICA SEMPRE APERTA .....	6
TABELLA 2 – DATI DI TRAFFICO PER CORSIA DI MARCIA NORMALE – CONFIGURAZIONE DINAMICA SEMPRE APERTA .....	6
TABELLA 3 – DATI DI TRAFFICO PER CORSIA DI MARCIA DINAMICA/EMERGENZA – CONFIGURAZIONE DINAMICA APERTA 4 ORE NEL PERIODO DIURNO .....	6
TABELLA 4 – DATI DI TRAFFICO PER CORSIA DI MARCIA NORMALE – CONFIGURAZIONE DINAMICA APERTA 4 ORE NEL PERIODO DIURNO .....	6
TABELLA 5 – RISULTATI OTTENUTI_CARREGGIATA SUD_CORSIA DI MARCIA DINAMICA .....	8
TABELLA 6 – RISULTATI OTTENUTI_CARREGGIATA SUD_CORSIA DI MARCIA NORMALE .....	8
TABELLA 7 – RISULTATI OTTENUTI_CARREGGIATA NORD_CORSIA DI MARCIA DINAMICA.....	9
TABELLA 8 – RISULTATI OTTENUTI_CARREGGIATA NORD_CORSIA DI MARCIA NORMALE .....	9

## 1 PREMESSA

Nel presente documento viene illustrata la valutazione delle caratteristiche prestazionali delle pavimentazioni esistenti dell'Autostrada A14 Bologna–Bari-Taranto nel tratto dall'Interconnessione di Casalecchio a Bologna San Lazzaro nell'ambito del progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna. Tale valutazione ha riguardato le attuali corsie di marcia dinamica/emergenza e normale dell'autostrada A14 (future corsie di marcia lenta e marcia veloce).

La verifica prestazionale della pavimentazione stradale attualmente in opera è stata definita a seguito di una campagna di indagini mediante prove ad alto rendimento (Carotaggi–GPR-FWD). Laddove si sono riscontrate delle caratteristiche strutturali inadeguate si sono individuati gli interventi di risanamento per i quali si rimanda alla relazione specifica "Dimensionamento delle nuove pavimentazioni e degli interventi di risanamento" allegata al presente progetto.

## 2 ANALISI DELLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

La valutazione delle caratteristiche strutturali è stata definita a seguito dei risultati ottenuti da una campagna di prove ad alto rendimento (prove Falling Weight Deflectometer) e da un rilievo in continuo della stratigrafia mediante attrezzatura Georadar. Le prove sono state eseguite per determinare la composizione della sovrastruttura esistente (tipologia e spessore degli strati) e per caratterizzare, da un punto di vista meccanico, il sottofondo e gli strati di cui si compone la sovrastruttura. Tali prove, eseguite sull'attuale corsia di marcia dinamica/emergenza e normale hanno consentito di valutare la vita utile residua delle pavimentazioni in opera in relazione all'impiego di progetto e di definire di conseguenza i tratti in cui è opportuno valutare la realizzazione di un risanamento di tipo profondo.

I dati ottenuti dalla campagna di rilevamento effettuata su ciascun tratto autostradale sono stati i seguenti:

- spessore complessivo degli strati legati a bitume (h1) e dello strato di fondazione (h2);
- moduli elastici, desunti mediante back-calculation, del pacchetto degli strati legati a bitume (E1) alla temperatura di riferimento di 20°C, dello strato della fondazione (E2) e del sottofondo (E3).

Nell'**Allegato A** sono riportati per sezioni omogenee i dati sopra richiamati in forma tabulare.

### 2.1 VALUTAZIONE DELLA VITA UTILE RESIDUA DELLE PAVIMENTAZIONI

Ai fini della valutazione della vita utile di calcolo, intesa come il periodo di tempo in cui la sovrastruttura conserva le condizioni di funzionalità tali da garantire livelli di sicurezza, comfort ed economia del trasporto è stata considerata una pavimentazione equivalente di spessori e moduli pari a quelli rilevati dalle indagini, sottoposta ad un carico di traffico suddiviso in 2 fasi (configurazione attuale e futura), per la quale i fenomeni di degrado vengono tenuti in conto in relazione alla riduzione dei moduli rispetto ad una pavimentazione nuova.

La stima della vita utile residua della pavimentazione attualmente in opera è stata effettuata per ciascun tratto omogeneo associando alla pavimentazione una schematizzazione multistrato per analogia con il modello tristrato utilizzato nelle backcalculation:

- strato 1\_Conglomerato bituminoso;
- strato 2\_Fondazione;
- strato 3\_Sottofondo.

Agli strati sopra indicati sono stati associati gli spessori (h1, h2 e sottofondo di spessore indefinito) e i moduli elastici (E1, E2 e E3).

Ai fini del calcolo della vita utile della pavimentazione esistente è stato fissato un periodo di riferimento pari a 19 anni (2017 – 2035), con un utilizzo compreso nel periodo 2017-2025 (scenario tendenziale) nella configurazione attuale per un totale di 9 anni a cui si sommano 10 anni nella configurazione di progetto (entrata in esercizio dell'infrastruttura ampliata nel 2026).

### 2.2 DATI DI INPUT

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

1. moduli elastici e spessori degli strati componenti la sovrastruttura;
2. temperature caratteristiche dell'aria nella zona in cui il lotto è ubicato;
3. flussi di traffico commerciale previsti nell'arco del periodo di analisi nel tratto di intervento.

#### 2.2.1 Moduli elastici e spessori della sovrastruttura

Le caratteristiche meccaniche dello strato in conglomerato bituminoso, in funzione delle condizioni climatiche (T<sub>media</sub>) di ciascun mese dell'anno, sono state definite mediante applicazione di una legge, presente in

letteratura, che consente di determinare il modulo elastico di un conglomerato bituminoso alla temperatura T a partire da quello alla temperatura standard di 20°C.

$$E_t = \frac{E_0}{10^{\alpha \cdot (T^2 - T_0^2)}}$$

I parametri di riferimento sono:

- $E_t$  → modulo elastico dello strato in conglomerato bituminoso alla temperatura generica T
- $E_0$  → modulo elastico a 20 °C dello strato in conglomerato bituminoso;
- T → temperatura espressa in °F dello strato in conglomerato bituminoso
- $T_0$  → temperatura a 20°C espressa in °F
- $\alpha$  → coefficiente sperimentale pari a 0.0001

Le caratteristiche meccaniche dello strato di fondazione (E2) e del sottofondo (E3), nonché gli spessori degli strati in conglomerato bituminoso (h1) e di fondazione (h2), sono state desunte dai risultati della campagna di prove ad alto rendimento.

## 2.2.2 Temperatura della pavimentazione

In mancanza di specifiche informazioni, si è fatto riferimento ai dati climatici rilevati negli ultimi 30 anni dalla stazione meteorologica di Bologna. Tali dati climatici sono stati utilizzati (**Allegato B**) 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.

## 2.2.3 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 (commerciali leggeri + commerciali pesanti) in quanto questi sono gli unici che influenzano il comportamento strutturale. I dati di traffico valutati sono stati quelli riferiti alle tre tratte elementari considerate in tre differenti scenari temporali:

- Scenario Attuale (anno 2016)
- Scenario Tendenziale (2017-2025)
- Scenario Progettuale (2026-2040)

Nell'analisi sono state prese in esame due configurazioni funzionali:

1. Configurazione caratterizzata dalla corsia di marcia dinamica sempre aperta;
2. Configurazione caratterizzata dalla corsia di marcia dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno.

Le due configurazioni analizzate rappresentano due condizioni ipotetiche in quanto il periodo di apertura della corsia di marcia dinamica varia durante l'anno. Per poter quindi ottenere un risultato il più possibile prossimo alla realtà sono state verificate entrambe le condizioni.

Per quanto riguarda l'analisi della corsia di marcia dinamica:

- è stata effettuata la verifica nella configurazione 1 per tutte le sezioni;
- è stata effettuata la verifica nella configurazione 2 soltanto per le sezioni che presentavano una vita utile nella verifica nella configurazione 1 inferiore a 19 anni (valore scelto come riferimento per il calcolo della vita utile), perché nella configurazione 2 la vita utile è sempre superiore a quella calcolata nella configurazione 1.

Per quanto riguarda l'analisi della corsia di marcia normale:

- è stata effettuata la verifica nella configurazione 1 per tutte le sezioni;
- è stata effettuata la verifica nella configurazione 2 soltanto per le sezioni che presentavano una vita utile nella verifica nella configurazione 1 superiore a 19 anni (valore scelto come riferimento per il calcolo della vita utile), perché nella configurazione 2 la vita utile è sempre superiore a quella calcolata nella configurazione 1.

Nelle seguenti tabelle è riportato per entrambe le carreggiate un quadro riassuntivo dei dati di traffico considerati per l'analisi.

Tratte omogenee di traffico A14			
Tratta	Pk di riferimento [km]	Assi 80kN/mese	
		CARREGGIATA SUD	CARREGGIATA NORD
A	8+500 - 14+300	720'064	740'817
B	14+300 - 15+800	595'212	630'034
C	15+800 - 22+200	586'207	616'509

*Tabella 1 – Dati di traffico per corsia di marcia dinamica/emergenza – configurazione dinamica sempre aperta*

Tratte omogenee di traffico A14			
Tratta	Pk di riferimento [km]	Assi 80kN/mese	
		CARREGGIATA SUD	CARREGGIATA NORD
A	8+500 - 14+300	308'599	317'493
B	14+300 - 15+800	255'091	270'014
C	15+800 - 22+200	251'231	264'218

*Tabella 2 – Dati di traffico per corsia di marcia normale – configurazione dinamica sempre aperta*

Tratte omogenee di traffico A14			
Tratta	Pk di riferimento [km]	Assi 80kN/mese	
		CARREGGIATA SUD	CARREGGIATA NORD
A	8+500 - 14+300	505'347	523'031
B	14+300 - 15+800	420'870	447'025
C	15+800 - 22+200	416'652	438'398

*Tabella 3 – Dati di traffico per corsia di marcia dinamica/emergenza – configurazione dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno*

Tratte omogenee di traffico A14			
Tratta	Pk di riferimento [km]	Assi 80kN/mese	
		CARREGGIATA SUD	CARREGGIATA NORD
A	8+500 - 14+300	461'967	473'055
B	14+300 - 15+800	379'621	400'735
C	15+800 - 22+200	372'341	391'440

*Tabella 4 – Dati di traffico per corsia di marcia normale – configurazione dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno*

Ai fini del calcolo della vita utile della pavimentazione esistente è stato fissato un periodo di riferimento pari a 19 anni (2017 – 2035), con un utilizzo compreso nel periodo 2017-2025 (scenario tendenziale) per un totale di 9 anni a cui si sommano 10 anni dal 2026 al 2036 (scenario progettuale con entrata in esercizio dell'infrastruttura ampliata nel 2026).

Nelle verifiche relative alla configurazione 1 (dinamica sempre aperta) è stata considerata sia nello scenario tendenziale che progettuale una percentuale di traffico commerciale transitante sulla corsia di marcia dinamica pari al 70% mentre sulla corsia di marcia normale pari al 30%, trattandosi di una sezione a tre corsie.

Nelle verifiche relative alla configurazione 2 (dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno) è stata considerata nello scenario tendenziale una percentuale di traffico commerciale transitante sulla corsia di marcia dinamica pari al 70% negli orari di apertura, trattandosi di una sezione a tre corsie, e nulla nel restante periodo; nello scenario progettuale la percentuale di traffico commerciale transitante sulla corsia di marcia dinamica è stata invece assunta pari al 70% per l'intera giornata trattandosi sempre di una sezione a tre corsie.

Nelle verifiche relative alla configurazione 2 (dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno) è stata considerata nello scenario tendenziale una percentuale di traffico commerciale transitante sulla corsia di marcia normale pari al 30% negli orari di apertura, trattandosi di una sezione a tre corsie, e pari all'80% nel restante periodo trattandosi di una sezione a due corsie; nello scenario progettuale la percentuale di traffico commerciale transitante sulla corsia di marcia normale è stata invece assunta pari al 30% per l'intera giornata trattandosi di una sezione a tre corsie.

Il traffico commerciale di progetto transitante è stato successivamente determinato attraverso la conversione in passaggi di assi equivalenti singoli da 80 kN, secondo la metodologia proposta dall'Asphalt Institute [2], che a sua volta fa riferimento ai fattori di conversione proposti dall'AASHTO Guide [3].

In funzione di quanto riportato nel Catalogo Italiano delle Pavimentazioni [1], considerato che lo studio trasportistico evidenzia in autostrada un mix di traffico commerciale con una componente prevalente di veicoli con più di 2 assi (classi di pedaggio 3-4-5), e quindi difforme da quella di riferimento per la tipologia di infrastruttura in oggetto, si è proceduto alla ridefinizione dello spettro di traffico; il coefficiente di equivalenza tra un generico veicolo commerciale ed un asse da 80 kN è stato quindi assunto pari a 3.0 per l'autostrada (anziché lo standard pari a 2.5) ottenuto ridefinendo lo spettro relativo ad un'autostrada urbana ed in particolare prevedendo una componente maggiore di traffico relativa ai veicoli con classe di pedaggio 3-4-5 (3, 4, 5 o più assi) in funzione di quanto desunto dallo studio trasportistico.

Ai fini del calcolo strutturale, il numero di ripetizioni di carico di progetto è stato espresso in termini di assi equivalenti/mese.

I flussi di traffico sono stati distribuiti omogeneamente nei 12 periodi mensili e così associati alle corrispondenti caratteristiche tenso-deformative degli strati legati a bitume.

## 2.3 CRITERI DI VERIFICA

I criteri di verifica utilizzati nel calcolo delle pavimentazioni sono quelli proposti dall'Asphalt Institute [2]. 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 viscosi 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 [4]. 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 fondazione e terreno di sottofondo.

## 2.4 RISULTATI DELLE VERIFICHE

I risultati delle verifiche sono stati riportati nelle tabelle sottostanti differenziandoli per direzione. In particolare modo sono state evidenziate le sezioni in cui la vita utile calcolata è minore di 19 anni. Nell'ultima colonna è riportata la necessità o meno di intervenire con un risanamento e la tipologia di risanamento prevista: risanamento profondo (RP) dei soli strati in conglomerato bituminoso oppure risanamento profondo di tutta la pavimentazione.

E' previsto il risanamento quando la verifica di almeno una delle due configurazioni di analisi (dinamica sempre aperta e dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno) risulta non soddisfatta.

Nell'**Allegato E** è stato riportato a titolo esemplificativo la verifica strutturale della sezione 3 in corsia di marcia normale in carreggiata sud relativamente alla configurazione 1 (dinamica sempre aperta) avente una vita utile calcolata inferiore a 19 anni.

### LEGENDA:

	Nessun intervento
	Risanamento profondo (RP) dei soli strati in conglomerato bituminoso
	Risanamento profondo (RP) di tutta la pavimentazione

Passante Bo\_Analisi corsia di marcia dinamica\_Carreggiata sud

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]	Vita utile dinamica sempre aperta (rif. 19 anni)	Vita utile dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno (rif. 19 anni)	Tipologia intervento
DS1	A	8486	9095	609	36.7	34.9	4875	4604	291	43.0	>43	
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*										
		10617	11597	980								
DS2	A	11597	14300	2703	29.8	33.4	4605	6961	251	21.6	>21.6	
DS2 bis	B	14300	15300	1000	29.8	33.4	4605	6961	251	26.1	>26.1	
DS3	B	15300	15647	347	39.6	33.1	2952	391	163	9.0	12.7	
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*												
DS3 bis	C	15927	16200	273	39.6	33.1	2952	391	163	9.1	12.8	
DS4	C	16200	18703	2503	32.5	34.2	4597	6965	196	34.1	>34.1	
DS5	C	18703	21033	2330	28.2	35.1	4208	6445	334	21.2	>21.2	
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*										
		21675	21699	24								

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

Tabella 5 – Risultati ottenuti\_Carreggiata sud\_corsia di marcia dinamica

Passante Bo\_Analisi corsia di marcia normale\_Carreggiata sud

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]	Vita utile dinamica sempre aperta (rif. 19 anni)	Vita utile dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno (rif. 19 anni)	Tipologia intervento
NS1	A	8500	9088	588	24.5	35.0	3910	838	118	3.6	<3.6	
NS2	A	9088	9095	7	34.7	30.5	3277	1510	183	17.3	<17.3	
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*										
		10617	11807	1190								
NS3	A	11807	14300	2493	32.6	31.6	2844	1599	153	10.5	<10.5	
NS3 bis	B	14300	14606	306	32.6	31.6	2844	1599	153	12.8	<12.8	
NS4	B	14606	15647	1041	35.6	30.5	3237	1336	172	21.2	14.2	
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*												
NS4 bis	C	15927	16200	273	35.6	30.5	3237	1336	172	21.5	14.5	
NS5	C	16200	18494	2294	35.4	32.3	3150	737	116	13.4	<13.4	
NS6	C	18494	21033	2539	36.2	33.7	3508	1557	176	30.7	20.7	
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*										
		21675	21700	25								

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

Tabella 6 – Risultati ottenuti\_Carreggiata sud\_corsia di marcia normale

Passante Bo\_Analisi corsia di marcia dinamica\_Carreggiata nord

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]	Vita utile dinamica sempre aperta (rif. 19 anni)	Vita utile dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno (rif. 19 anni)	Tipologia intervento
DN1	A	10885	11905	1020	29.6	35.0	3561	8836	238	17.2	24.4	
DN2	A	11905	14300	2395	31.3	32.3	3185	6314	203	12.2	17.3	
DN2 bis	B	14300	14595	295	31.3	32.3	3185	6314	203	14.3	20.2	
DN3	B	14595	15308	713	30.2	36.7	3645	8085	268	23.0	>23	
DN4	B	15308	15651	343	33.0	32.9	3821	2773	146	11.6	16.4	
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*												
DN4 bis	C	15891	17700	1809	33.0	32.9	3821	2773	146	11.8	16.7	
DN5	C	17700	21090	3390	31.3	34.2	4181	9543	282	34.1	>34.1	
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*										
		21619	21692	73								

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

Tabella 7 – Risultati ottenuti\_Carreggiata nord\_corsia di marcia dinamica

Passante Bo\_Analisi corsia di marcia normale\_Carreggiata nord

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]	Vita utile dinamica sempre aperta (rif. 19 anni)	Vita utile dinamica aperta 4 ore nel periodo diurno (rif. 19 anni)	Tipologia intervento
NN1	A	10885	11197	312	33.2	34.7	3336	2751	220	24.6	16.5	
NN2	A	11197	13296	2099	34.5	36.1	3072	533	133	9.1	<9.1	
NN3	A	13296	14300	1004	30.9	36.3	3947	824	166	10.8	<10.8	
NN3 bis	B	14300	15651	1351	30.9	36.3	3947	824	166	12.7	<12.7	
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*												
NN3 tris	C	15891	15900	9	30.9	36.3	3947	824	166	13.0	<13	
NN4	C	15900	17901	2001	34.7	34.8	3827	814	112	16.7	<16.7	
NN5	C	17901	19007	1106	35.8	34.8	2988	2866	210	34.6	23.3	
NN6	C	19007	21090	2083	35.5	36.1	3267	188	141	10.5	<10.5	
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*										
		21619	21700	81								

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

Tabella 8 – Risultati ottenuti\_Carreggiata nord\_corsia di marcia normale

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1]. *“Catalogo delle Pavimentazioni Stradali”*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1995.
- [2]. *Thickness Design – Highways and Streets*”, Manual Series n. 1, Asphalt Institute, 1999.
- [3]. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*”, AASHTO, 1993.
- [4]. *KENLAYER Program (KENPAVE Software)* - Huang, Y. H. (2004) - Pavement Design and Analysis (Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.).

## ALLEGATI

### ALLEGATO A: SEZIONI OMOGENEE

#### Passante Bo\_Analisi corsia di marcia dinamica\_Carreggiata sud

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]
DS1	A	8486	9095	609	36.7	34.9	4875	4604	291
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*							
		10617	11597	980					
DS2	A	11597	14300	2703	29.8	33.4	4605	6961	251
DS2 bis	B	14300	15300	1000	29.8	33.4	4605	6961	251
DS3	B	15300	15647	347	39.6	33.1	2952	391	163
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*									
DS3 bis	C	15927	16200	273	39.6	33.1	2952	391	163
DS4	C	16200	18703	2503	32.5	34.2	4597	6965	196
DS5	C	18703	21033	2330	28.2	35.1	4208	6445	334
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*							
		21675	21699	24					

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

#### Passante Bo\_Analisi corsia di marcia normale\_Carreggiata sud

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]
NS1	A	8500	9088	588	24.5	35.0	3910	838	118
NS2	A	9088	9095	7	34.7	30.5	3277	1510	183
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*							
		10617	11807	1190					
NS3	A	11807	14300	2493	32.6	31.6	2844	1599	153
NS3 bis	B	14300	14606	306	32.6	31.6	2844	1599	153
NS4	B	14606	15647	1041	35.6	30.5	3237	1336	172
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*									
NS4 bis	C	15927	16200	273	35.6	30.5	3237	1336	172
NS5	C	16200	18494	2294	35.4	32.3	3150	737	116
NS6	C	18494	21033	2539	36.2	33.7	3508	1557	176
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*							
		21675	21700	25					

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

**Passante Bo\_Analisi corsia di marcia dinamica\_Carreggiata nord**

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]
DN1	A	10885	11905	1020	29.6	35.0	3561	8836	238
DN2	A	11905	14300	2395	31.3	32.3	3185	6314	203
DN2 bis	B	14300	14595	295	31.3	32.3	3185	6314	203
DN3	B	14595	15308	713	30.2	36.7	3645	8085	268
DN4	B	15308	15651	343	33.0	32.9	3821	2773	146
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*									
DN4 bis	C	15891	17700	1809	33.0	32.9	3821	2773	146
DN5	C	17700	21090	3390	31.3	34.2	4181	9543	282
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*							
		21619	21692	73					

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

**Passante Bo\_Analisi corsia di marcia normale\_Carreggiata nord**

N° sezione	Tratta elementare	Pki [km]	Pkf [km]	L [m]	H1 [cm]	H2 [cm]	E1 (20°C) [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]
NN1	A	10885	11197	312	33.2	34.7	3336	2751	220
NN2	A	11197	13296	2099	34.5	36.1	3072	533	133
NN3	A	13296	14300	1004	30.9	36.3	3947	824	166
NN3 bis	B	14300	15651	1351	30.9	36.3	3947	824	166
VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*									
NN3 tris	C	15891	15900	9	30.9	36.3	3947	824	166
NN4	C	15900	17901	2001	34.7	34.8	3827	814	112
NN5	C	17901	19007	1106	35.8	34.8	2988	2866	210
NN6	C	19007	21090	2083	35.5	36.1	3267	188	141
		VARIANTE PLANO-ALTIMETRICA*							
		21619	21700	81					

\* in questa tratta è previsto il pacchetto di nuova pavimentazione e pertanto non è stata fatta l'analisi sull'esistente

**ALLEGATO B: 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

**ALLEGATO C: ELABORAZIONE DEI DATI DI TRAFFICO**

- **Sezione 3 corsia di marcia normale in carreggiata sud**

TGM 2016	11,100
TGM 2030	11,396
TGM 2040	11,210

var med 2016/2030	0.19%
var med 2030/2040	-0.16%

TGM	
2017	11121
2018	11142
2019	11163
2020	11184
2021	11205
2022	11226
2023	11247
2024	11268
2025	11290
2026	11311
2027	11332
2028	11354
2029	11375
2030	11396
2031	11378
2032	11359
2033	11340
2034	11322
2035	11303
2036	11284
2037	11266
2038	11247
2039	11229
2040	11210
<b>TGMA MED 2017-2025</b>	<b>11205</b>
<b>TGMA MED 2026-2040</b>	<b>11314</b>

% corsia più caricata 2017-2025	30%
% corsia più caricata 2026-2040	30%
coeff. eq assi 80 kN	3
n° assi 80 kN giorno	<b>10146</b>

Mese	n° assi 80 kN mese
GEN	314,517
FEB	284,080
MAR	314,517
APR	304,371
MAG	314,517
GIU	304,371
LUG	314,517
AGO	314,517
SET	304,371
OTT	314,517
NOV	304,371
DIC	314,517
<b>Traffico medio</b>	<b>308,599</b>

**ALLEGATO D: ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI ALLE MISCELE BITUMINOSE**

- Sezione 3 corsia di marcia normale in carreggiata sud

f1	0.400
T rif [°C]	20.0
T rif [°F]	68.0

	E [20°C]	Tpav [°C]	T [°F]	E [MPa]
GEN	2844	4.1	39.4	5773
FEB		7.9	46.3	5037
MAR		13.1	55.5	4059
APR		18.8	65.9	3037
MAG		24.6	76.2	2163
GIU		29.7	85.5	1535
LUG		32.9	91.2	1214
AGO		32.3	90.1	1274
SET		27.8	82.0	1754
OTT		20.7	69.3	2727
NOV		11.8	53.2	4300
DIC		6.0	42.8	5408

## ALLEGATO E: VERIFICA STRUTTURALE DELLA PAVIMENTAZIONE

- Sezione 3 corsia di marcia normale in carreggiata sud

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)----- = 3  
 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 : 32.6 31.6  
 POISSON'S RATIOS OF LAYERS (PR) ARE : 0.35 0.4 0.4  
 CONDITIONS OF INTERFACES (INT) ARE : 0 1

FOR PERIOD NO. 1 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 5.773E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 2 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 5.037E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 3 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 4.059E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 4 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 3.037E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 5 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 2.163E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 6 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.535E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 7 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.214E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 8 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.274E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 9 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 1.754E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 10 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 2.727E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 11 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 4.300E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+05

FOR PERIOD NO. 12 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 5.408E+06 2 1.599E+06  
 3 1.530E+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)---- = 1  
 NUMBER OF LAYERS FOR TOP COMPRESSION (NLTC)--- = 2  
 LAYER NO. FOR BOTTOM TENSION (LNBT) ARE: 1  
 LAYER NO. FOR TOP COMPRESSION (LNCT) ARE: 2 3

LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 1 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 2 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 3 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 4 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 5 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 6 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 7 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 8 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 9 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 10 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 11 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599  
 LOAD REPETITIONS (TNLR) IN PERIOD 12 FOR EACH LOAD GROUP ARE : 308599

DAMAGE COEF.'S (FT) FOR BOTTOM TENSION OF LAYER 1 ARE: 0.4 3.291 0.854

DAMAGE COEFICIENTS (FT) FOR TOP COMPRESSION OF LAYER 2 ARE: 1.365E-09 4.477

DAMAGE COEFICIENTS (FT) FOR TOP COMPRESSION OF LAYER 3 ARE: 1.365E-09 4.477

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR STRESS (STRAIN)	MINOR STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01241	47.779	47.779	-314.351	-266.236	
		(STRAIN) -4.121E-05	4.347E-05	4.347E-05	-4.121E-05	-2.996E-05	
1	32.60010	0.01241	47.779	95.044	47.779	89.824	
		(STRAIN) 2.045E-05	-1.637E-05	2.502E-05	-1.637E-05	2.045E-05	
1	64.20010	0.01202	15.272	15.494	3.879	4.244	
		(STRAIN) -2.625E-05	7.800E-05	8.003E-05	-2.625E-05	-2.291E-05	
2	32.60000	0.01262	49.521	49.521	-328.577	-274.922	
		(STRAIN) -4.325E-05	4.517E-05	4.517E-05	-4.325E-05	-3.070E-05	
2	32.60010	0.01262	49.521	99.046	49.521	94.473	
		(STRAIN) 2.192E-05	-1.744E-05	2.592E-05	-1.744E-05	2.192E-05	
2	64.20010	0.01221	15.945	15.988	3.961	4.381	
		(STRAIN) -2.736E-05	8.229E-05	8.269E-05	-2.736E-05	-2.352E-05	
3	32.60000	0.01267	49.123	49.123	-329.537	-271.798	
		(STRAIN) -4.358E-05	4.497E-05	4.497E-05	-4.358E-05	-3.008E-05	
3	32.60010	0.01267	49.123	99.217	49.123	94.687	
		(STRAIN) 2.211E-05	-1.778E-05	2.607E-05	-1.778E-05	2.211E-05	
3	64.20010	0.01226	16.079	16.079	3.974	4.408	
		(STRAIN) -2.759E-05	8.318E-05	8.318E-05	-2.759E-05	-2.361E-05	

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -4.358E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.510E+08 DAMAGE RATIO = 2.044E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 8.318E-05

ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.519E+09 DAMAGE RATIO = 1.225E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	VERTICAL PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MAJOR STRESS (STRAIN)	MINOR STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01283	52.021	52.021	-298.630	-251.412	
		(STRAIN) -4.543E-05	4.854E-05	4.854E-05	-4.543E-05	-3.278E-05	
1	32.60010	0.01283	52.021	102.717	52.021	96.967	
		(STRAIN) 2.193E-05	-1.742E-05	2.697E-05	-1.742E-05	2.193E-05	
1	64.20010	0.01240	16.213	16.458	3.991	4.392	
		(STRAIN) -2.842E-05	8.340E-05	8.565E-05	-2.842E-05	-2.476E-05	
2	32.60000	0.01305	53.931	53.931	-312.328	-259.440	
		(STRAIN) -4.772E-05	5.043E-05	5.043E-05	-4.772E-05	-3.355E-05	
2	32.60010	0.01305	53.931	107.110	53.931	102.064	
		(STRAIN) 2.354E-05	-1.860E-05	2.796E-05	-1.860E-05	2.354E-05	

2	64.20010	0.01260	16.949	16.997	4.080	4.542
	(STRAIN)	-2.965E-05	8.811E-05	8.855E-05	-2.965E-05	-2.541E-05
3	32.60000	0.01311	53.487	53.487	-313.314	-256.330
	(STRAIN)	-4.810E-05	5.020E-05	5.020E-05	-4.810E-05	-3.283E-05
3	32.60010	0.01311	53.487	107.317	53.487	102.312
	(STRAIN)	2.376E-05	-1.899E-05	2.814E-05	-1.899E-05	2.376E-05
3	64.20010	0.01265	17.099	17.099	4.092	4.572
	(STRAIN)	-2.991E-05	8.911E-05	8.911E-05	-2.991E-05	-2.552E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -4.810E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.225E+08 DAMAGE RATIO = 2.518E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 8.911E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.851E+09 DAMAGE RATIO = 1.667E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. P. STRAIN	VERTICAL (HORIZONTAL STRESS STRAIN)	VERTICAL (HORIZONTAL STRESS STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESS (STRAIN)
1	32.60000	0.01348	59.166	59.166	-273.799	-228.088	
	(STRAIN)	-5.289E-05	5.786E-05	5.786E-05	-5.289E-05	-3.769E-05	
1	32.60010	0.01348	59.166	115.469	59.166	108.819	
	(STRAIN)	2.437E-05	-1.910E-05	3.019E-05	-1.910E-05	2.437E-05	
1	64.20010	0.01299	17.734	18.020	4.154	4.616	
	(STRAIN)	-3.203E-05	9.223E-05	9.485E-05	-3.203E-05	-2.780E-05	
2	32.60000	0.01373	61.358	61.358	-286.615	-235.026	
	(STRAIN)	-5.564E-05	6.010E-05	6.010E-05	-5.564E-05	-3.848E-05	
2	32.60010	0.01373	61.358	120.523	61.358	114.666	
	(STRAIN)	2.621E-05	-2.046E-05	3.134E-05	-2.046E-05	2.621E-05	
2	64.20010	0.01322	18.579	18.635	4.252	4.788	
	(STRAIN)	-3.345E-05	9.765E-05	9.816E-05	-3.345E-05	-2.854E-05	
3	32.60000	0.01379	60.834	60.834	-287.611	-231.909	
	(STRAIN)	-5.611E-05	5.979E-05	5.979E-05	-5.611E-05	-3.758E-05	
3	32.60010	0.01379	60.834	120.785	60.834	114.971	
	(STRAIN)	2.647E-05	-2.093E-05	3.156E-05	-2.093E-05	2.647E-05	
3	64.20010	0.01327	18.755	18.755	4.265	4.822	
	(STRAIN)	-3.376E-05	9.882E-05	9.882E-05	-3.376E-05	-2.867E-05	

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -5.611E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 8.879E+07 DAMAGE RATIO = 3.476E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 9.882E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.164E+09 DAMAGE RATIO = 2.650E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. P. STRAIN	VERTICAL (HORIZONTAL STRESS STRAIN)	VERTICAL (HORIZONTAL STRESS STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESS (STRAIN)
1	32.60000	0.01433	69.423	69.423	-241.022	-197.471	
	(STRAIN)	-6.460E-05	7.338E-05	7.338E-05	-6.460E-05	-4.524E-05	
1	32.60010	0.01433	69.423	133.429	69.423	125.470	
	(STRAIN)	2.772E-05	-2.135E-05	3.469E-05	-2.135E-05	2.772E-05	
1	64.20010	0.01375	19.800	20.145	4.340	4.891	
	(STRAIN)	-3.709E-05	1.044E-04	1.075E-04	-3.709E-05	-3.205E-05	
2	32.60000	0.01462	72.016	72.016	-252.589	-202.879	
	(STRAIN)	-6.808E-05	7.619E-05	7.619E-05	-6.808E-05	-4.599E-05	
2	32.60010	0.01462	72.016	139.433	72.016	132.390	
	(STRAIN)	2.990E-05	-2.296E-05	3.607E-05	-2.296E-05	2.990E-05	

2	64.20010	0.01402	20.800	20.867	4.451	5.095
	(STRAIN)	-3.879E-05	1.108E-04	1.114E-04	-3.879E-05	-3.289E-05
3	32.60000	0.01469	71.368	71.368	-253.546	-199.706
	(STRAIN)	-6.869E-05	7.573E-05	7.573E-05	-6.869E-05	-4.476E-05
3	32.60010	0.01469	71.368	139.767	71.368	132.765
	(STRAIN)	3.021E-05	-2.354E-05	3.634E-05	-2.354E-05	3.021E-05
3	64.20010	0.01408	21.016	21.016	4.466	5.137
	(STRAIN)	-3.918E-05	1.123E-04	1.123E-04	-3.918E-05	-3.305E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -6.869E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 5.846E+07 DAMAGE RATIO = 5.279E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.123E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 6.582E+08 DAMAGE RATIO = 4.689E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR STRESS (STRAIN)	MINOR STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01526	82.019	82.019	-204.233	-163.324	
	(STRAIN)	-8.126E-05	9.738E-05	9.738E-05	-8.126E-05	-5.573E-05	
1	32.60010	0.01526	82.019	155.005	82.019	145.418	
	(STRAIN)	3.165E-05	-2.386E-05	4.004E-05	-2.386E-05	3.165E-05	
1	64.20010	0.01458	22.180	22.600	4.510	5.171	
	(STRAIN)	-4.313E-05	1.186E-04	1.224E-04	-4.313E-05	-3.708E-05	
2	32.60000	0.01561	85.097	85.097	-214.291	-166.911	
	(STRAIN)	-8.582E-05	1.010E-04	1.010E-04	-8.582E-05	-5.625E-05	
2	32.60010	0.01561	85.097	162.172	85.097	153.642	
	(STRAIN)	3.423E-05	-2.578E-05	4.170E-05	-2.578E-05	3.423E-05	
2	64.20010	0.01489	23.370	23.452	4.634	5.414	
	(STRAIN)	-4.518E-05	1.263E-04	1.270E-04	-4.518E-05	-3.804E-05	
3	32.60000	0.01568	84.284	84.284	-215.155	-163.632	
	(STRAIN)	-8.662E-05	1.002E-04	1.002E-04	-8.662E-05	-5.447E-05	
3	32.60010	0.01568	84.284	162.579	84.284	154.080	
	(STRAIN)	3.461E-05	-2.650E-05	4.205E-05	-2.650E-05	3.461E-05	
3	64.20010	0.01496	23.637	23.637	4.654	5.466	
	(STRAIN)	-4.567E-05	1.280E-04	1.280E-04	-4.567E-05	-3.824E-05	

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -8.662E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.640E+07 DAMAGE RATIO = 8.477E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.280E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 3.653E+08 DAMAGE RATIO = 8.448E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR STRESS (STRAIN)	MINOR STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01612	94.801	94.801	-169.809	-131.573	
	(STRAIN)	-1.023E-04	1.305E-04	1.305E-04	-1.023E-04	-6.863E-05	
1	32.60010	0.01612	94.801	176.430	94.801	165.173	
	(STRAIN)	3.545E-05	-2.617E-05	4.530E-05	-2.617E-05	3.545E-05	
1	64.20010	0.01534	24.451	24.947	4.630	5.405	
	(STRAIN)	-4.909E-05	1.323E-04	1.368E-04	-4.909E-05	-4.200E-05	
2	32.60000	0.01652	98.359	98.359	-178.364	-133.370	
	(STRAIN)	-1.082E-04	1.352E-04	1.352E-04	-1.082E-04	-6.866E-05	
2	32.60010	0.01652	98.359	184.769	98.359	174.700	
	(STRAIN)	3.843E-05	-2.841E-05	4.725E-05	-2.841E-05	3.843E-05	

2	64.20010	0.01568	25.833	25.930	4.767	5.687
	(STRAIN)	-5.150E-05	1.413E-04	1.421E-04	-5.150E-05	-4.308E-05
3	32.60000	0.01660	97.362	97.362	-179.114	-129.974
	(STRAIN)	-1.093E-04	1.339E-04	1.339E-04	-1.093E-04	-6.604E-05
3	32.60010	0.01660	97.362	185.230	97.362	175.179
	(STRAIN)	3.886E-05	-2.927E-05	4.766E-05	-2.927E-05	3.886E-05
3	64.20010	0.01576	26.150	26.150	4.791	5.750
	(STRAIN)	-5.208E-05	1.434E-04	1.434E-04	-5.208E-05	-4.331E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -1.093E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.272E+07 DAMAGE RATIO = 1.358E-02

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.434E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.202E+08 DAMAGE RATIO = 1.401E-03

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01665	103.212	103.212	-148.410	-111.929
	(STRAIN)	-1.197E-04	1.601E-04	1.601E-04	-1.197E-04	-7.917E-05
1	32.60010	0.01665	103.212	190.299	103.212	177.935
	(STRAIN)	3.785E-05	-2.757E-05	4.868E-05	-2.757E-05	3.785E-05
1	64.20010	0.01579	25.878	26.424	4.687	5.538
	(STRAIN)	-5.293E-05	1.410E-04	1.460E-04	-5.293E-05	-4.514E-05
2	32.60000	0.01707	107.078	107.078	-155.991	-112.579
	(STRAIN)	-1.269E-04	1.656E-04	1.656E-04	-1.269E-04	-7.863E-05
2	32.60010	0.01707	107.078	199.403	107.078	188.308
	(STRAIN)	4.110E-05	-3.002E-05	5.081E-05	-3.002E-05	4.110E-05
2	64.20010	0.01616	27.386	27.492	4.831	5.845
	(STRAIN)	-5.558E-05	1.508E-04	1.518E-04	-5.558E-05	-4.631E-05
3	32.60000	0.01716	105.952	105.952	-156.665	-109.109
	(STRAIN)	-1.281E-04	1.639E-04	1.639E-04	-1.281E-04	-7.525E-05
3	32.60010	0.01716	105.952	199.889	105.952	188.800
	(STRAIN)	4.157E-05	-3.097E-05	5.127E-05	-3.097E-05	4.157E-05
3	64.20010	0.01625	27.735	27.735	4.858	5.915
	(STRAIN)	-5.622E-05	1.531E-04	1.531E-04	-5.622E-05	-4.655E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -1.281E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.644E+07 DAMAGE RATIO = 1.878E-02

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.531E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.640E+08 DAMAGE RATIO = 1.881E-03

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01654	101.519	101.519	-152.646	-115.812
	(STRAIN)	-1.159E-04	1.535E-04	1.535E-04	-1.159E-04	-7.687E-05
1	32.60010	0.01654	101.519	187.522	101.519	175.380
	(STRAIN)	3.738E-05	-2.729E-05	4.801E-05	-2.729E-05	3.738E-05
1	64.20010	0.01570	25.595	26.131	4.677	5.512
	(STRAIN)	-5.216E-05	1.392E-04	1.442E-04	-5.216E-05	-4.451E-05
2	32.60000	0.01696	105.324	105.324	-160.423	-116.691
	(STRAIN)	-1.228E-04	1.588E-04	1.588E-04	-1.228E-04	-7.647E-05
2	32.60010	0.01696	105.324	196.473	105.324	185.583
	(STRAIN)	4.057E-05	-2.971E-05	5.010E-05	-2.971E-05	4.057E-05

2	64.20010	0.01607	27.078	27.182	4.819	5.814
	(STRAIN)	-5.476E-05	1.489E-04	1.499E-04	-5.476E-05	-4.566E-05
3	32.60000	0.01705	104.224	104.224	-161.111	-113.236
	(STRAIN)	-1.240E-04	1.572E-04	1.572E-04	-1.240E-04	-7.326E-05
3	32.60010	0.01705	104.225	196.953	104.225	186.075
	(STRAIN)	4.103E-05	-3.064E-05	5.055E-05	-3.064E-05	4.103E-05
3	64.20010	0.01615	27.420	27.420	4.846	5.883
	(STRAIN)	-5.539E-05	1.512E-04	1.512E-04	-5.539E-05	-4.590E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -1.240E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.757E+07 DAMAGE RATIO = 1.756E-02

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.512E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.737E+08 DAMAGE RATIO = 1.777E-03

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR STRESS (STRAIN)	MINOR STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01580	89.875	89.875	-182.779	-143.514	
	(STRAIN)	-9.353E-05	1.164E-04	1.164E-04	-9.353E-05	-6.330E-05	
1	32.60010	0.01580	89.875	168.225	89.875	157.614	
	(STRAIN)	3.400E-05	-2.530E-05	4.330E-05	-2.530E-05	3.400E-05	
1	64.20010	0.01506	23.591	24.058	4.589	5.320	
	(STRAIN)	-4.681E-05	1.271E-04	1.313E-04	-4.681E-05	-4.012E-05	
2	32.60000	0.01618	93.250	93.250	-191.910	-145.995	
	(STRAIN)	-9.891E-05	1.206E-04	1.206E-04	-9.891E-05	-6.356E-05	
2	32.60010	0.01618	93.249	176.114	93.249	166.641	
	(STRAIN)	3.683E-05	-2.742E-05	4.513E-05	-2.742E-05	3.683E-05	
2	64.20010	0.01539	24.900	24.991	4.721	5.587	
	(STRAIN)	-4.908E-05	1.356E-04	1.364E-04	-4.908E-05	-4.116E-05	
3	32.60000	0.01626	92.325	92.325	-192.705	-142.643	
	(STRAIN)	-9.985E-05	1.196E-04	1.196E-04	-9.985E-05	-6.131E-05	
3	32.60010	0.01626	92.325	176.556	92.325	167.107	
	(STRAIN)	3.725E-05	-2.823E-05	4.552E-05	-2.823E-05	3.725E-05	
3	64.20010	0.01546	25.197	25.197	4.744	5.646	
	(STRAIN)	-4.963E-05	1.375E-04	1.375E-04	-4.963E-05	-4.138E-05	

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -9.985E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.728E+07 DAMAGE RATIO = 1.131E-02

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.375E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.652E+08 DAMAGE RATIO = 1.164E-03

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR STRESS (STRAIN)	MINOR STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01463	73.373	73.373	-229.124	-186.402	
	(STRAIN)	-6.950E-05	8.022E-05	8.022E-05	-6.950E-05	-4.836E-05	
1	32.60010	0.01463	73.373	140.249	73.373	131.783	
	(STRAIN)	2.898E-05	-2.216E-05	3.639E-05	-2.216E-05	2.898E-05	
1	64.20010	0.01403	20.563	20.932	4.400	4.985	
	(STRAIN)	-3.900E-05	1.089E-04	1.123E-04	-3.900E-05	-3.365E-05	
2	32.60000	0.01494	76.119	76.119	-240.214	-191.233	
	(STRAIN)	-7.330E-05	8.327E-05	8.327E-05	-7.330E-05	-4.906E-05	
2	32.60010	0.01494	76.119	146.618	76.119	139.113	
	(STRAIN)	3.128E-05	-2.387E-05	3.785E-05	-2.387E-05	3.128E-05	

2	64.20010	0.01430	21.623	21.695	4.515	5.201
	(STRAIN)	-4.081E-05	1.157E-04	1.164E-04	-4.081E-05	-3.453E-05
3	32.60000	0.01501	75.421	75.421	-241.146	-188.029
	(STRAIN)	-7.396E-05	8.273E-05	8.273E-05	-7.396E-05	-4.767E-05
3	32.60010	0.01501	75.421	146.977	75.421	139.510
	(STRAIN)	3.161E-05	-2.450E-05	3.815E-05	-2.450E-05	3.161E-05
3	64.20010	0.01436	21.855	21.855	4.532	5.246
	(STRAIN)	-4.124E-05	1.173E-04	1.173E-04	-4.124E-05	-3.470E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -7.396E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 5.023E+07 DAMAGE RATIO = 6.144E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 1.173E-04  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 5.410E+08 DAMAGE RATIO = 5.705E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL (STRAIN)	VERTICAL (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01330	57.211	57.211	-280.408	-234.286	
	(STRAIN)	-5.080E-05	5.520E-05	5.520E-05	-5.080E-05	-3.632E-05	
1	32.60010	0.01330	57.211	112.000	57.211	105.598	
	(STRAIN)	2.371E-05	-1.865E-05	2.932E-05	-1.865E-05	2.371E-05	
1	64.20010	0.01284	17.325	17.600	4.113	4.558	
	(STRAIN)	-3.105E-05	8.985E-05	9.237E-05	-3.105E-05	-2.698E-05	
2	32.60000	0.01355	59.326	59.326	-293.465	-241.520	
	(STRAIN)	-5.342E-05	5.735E-05	5.735E-05	-5.342E-05	-3.711E-05	
2	32.60010	0.01355	59.326	116.874	59.326	111.240	
	(STRAIN)	2.549E-05	-1.996E-05	3.042E-05	-1.996E-05	2.549E-05	
2	64.20010	0.01306	18.140	18.194	4.208	4.724	
	(STRAIN)	-3.241E-05	9.507E-05	9.556E-05	-3.241E-05	-2.769E-05	
3	32.60000	0.01361	58.824	58.824	-294.462	-238.408	
	(STRAIN)	-5.387E-05	5.706E-05	5.706E-05	-5.387E-05	-3.627E-05	
3	32.60010	0.01361	58.824	117.121	58.824	111.529	
	(STRAIN)	2.574E-05	-2.041E-05	3.063E-05	-2.041E-05	2.574E-05	
3	64.20010	0.01311	18.309	18.309	4.221	4.756	
	(STRAIN)	-3.272E-05	9.620E-05	9.620E-05	-3.272E-05	-2.781E-05	

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -5.387E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 9.667E+07 DAMAGE RATIO = 3.192E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 9.620E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.314E+09 DAMAGE RATIO = 2.349E-04

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

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL (STRAIN)	VERTICAL (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE STRESS
1	32.60000	0.01261	49.787	49.787	-306.808	-259.117	
	(STRAIN)	-4.319E-05	4.584E-05	4.584E-05	-4.319E-05	-3.128E-05	
1	32.60010	0.01261	49.787	98.686	49.787	93.216	
	(STRAIN)	2.115E-05	-1.687E-05	2.594E-05	-1.687E-05	2.115E-05	
1	64.20010	0.01221	15.721	15.954	3.934	4.315	
	(STRAIN)	-2.728E-05	8.058E-05	8.271E-05	-2.728E-05	-2.379E-05	
2	32.60000	0.01283	51.608	51.608	-320.783	-267.491	
	(STRAIN)	-4.535E-05	4.762E-05	4.762E-05	-4.535E-05	-3.204E-05	
2	32.60010	0.01283	51.608	102.873	51.608	98.077	
	(STRAIN)	2.269E-05	-1.799E-05	2.689E-05	-1.799E-05	2.269E-05	

2	64.20010	0.01240	16.424	16.469	4.019	4.459
	(STRAIN)	-2.845E-05	8.506E-05	8.548E-05	-2.845E-05	-2.442E-05
3	32.60000	0.01288	51.189	51.189	-321.758	-264.376
	(STRAIN)	-4.570E-05	4.740E-05	4.740E-05	-4.570E-05	-3.138E-05
3	32.60010	0.01288	51.189	103.061	51.189	98.306
	(STRAIN)	2.289E-05	-1.836E-05	2.706E-05	-1.836E-05	2.289E-05
3	64.20010	0.01245	16.565	16.565	4.031	4.487
	(STRAIN)	-2.869E-05	8.600E-05	8.600E-05	-2.869E-05	-2.452E-05

AT BOTTOM OF LAYER 1 TENSILE STRAIN = -4.570E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.365E+08 DAMAGE RATIO = 2.260E-03

AT TOP OF LAYER 2 COMPRESSIVE STRAIN = 0.000E+00  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 1.000E+30 DAMAGE RATIO = 0.000E+00

AT TOP OF LAYER 3 COMPRESSIVE STRAIN = 8.600E-05  
ALLOWABLE LOAD REPETITIONS = 2.170E+09 DAMAGE RATIO = 1.422E-04

\*\*\*\*\*

\* SUMMARY OF DAMAGE ANALYSIS \*

\*\*\*\*\*

AT BOTTOM OF LAYER 1 SUM OF DAMAGE RATIO = 9.462E-02  
AT TOP OF LAYER 2 SUM OF DAMAGE RATIO = 0.000E+00  
AT TOP OF LAYER 3 SUM OF DAMAGE RATIO = 9.039E-03

**MAXIMUM DAMAGE RATIO = 9.462E-02 DESIGN LIFE IN YEARS = 10.57**