

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

**S.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE SUD**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. LE E BARI TORRE A MARE**

**Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n.1 del 28 gennaio 2015**

**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

**Nuova viabilità**

**Relazione tecnica di dimensionamento della sovrastruttura stradale**

SCALA:

----

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IA1U 04 E 78 RH NV0100 402 A

| Rev. | Descrizione         | Redatto     | Data         | Verificato | Data         | Approvato   | Data         | Autorizzato Data   |
|------|---------------------|-------------|--------------|------------|--------------|-------------|--------------|--|
| A    | EMISSIONE ESECUTIVA | G. Fiorella | Gennaio 2022 | G. Maurino | Gennaio 2022 | G. Dimaggio | Gennaio 2022 | <br>ITALFERR S.p.A.<br>Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane<br>Dir. Tecnica Territoriale Sud<br>UO Impianti Stradali<br>Dott. Ing. Gianni Tiberti<br>Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 78978 |
|      |                     |             |              |            |              |             |              |  |
|      |                     |             |              |            |              |             |              |  |
|      |                     |             |              |            |              |             |              |  |

File: IA1U04E78RHN0100402A

n. Elab.:-

## SOMMARIO

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | PREMESSA .....  | 3  |
| 2   | NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....                               | 4  |
| 2.1 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....  | 4  |
| 2.2 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....  | 4  |
| 3   | PROGETTO STRADALE .....   | 5  |
| 3.1 | DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....                                       | 5  |
| 3.2 | PIATTAFORMA STRADALE: SEZIONI TIPO.....                                 | 5  |
| 3.3 | PORTANZA DEL SOTTOFONDO.....  | 7  |
| 3.4 | MIX DESIGN.....   | 7  |
| 4   | SCELTA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO.....                   | 8  |
| 5   | VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE .....                            | 9  |
| 5.1 | GENERALITÀ .....  | 9  |
| 5.2 | TRAFFICO DI PROGETTO.....   | 9  |
| 5.3 | DESCRIZIONE DELLA VERIFICA ATTRAVERSO L' AASHTO .....                   | 10 |
| 5.4 | CARATTERISTICHE STRUTTURALI: CALCOLO DELLO "STRUCTURAL NUMBER".....     | 11 |
| 5.5 | CALCOLO DEL TRAFFICO IN ASSI STANDARD EQUIVALENTI ( $N_{8,2TON}$ )..... | 15 |
| 5.6 | CALCOLO DEL TRAFFICO SOPPORTABILE ( $W_{18}$ ).....                     | 18 |
| 5.7 | VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA.....                                      | 20 |
| 6   | CONCLUSIONI .....   | 21 |

## 1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo descrive la verifica della sovrastruttura stradale da realizzarsi per la viabilità necessaria per il collegamento del lungomare Giovanni Abbrescia e il nuovo quartiere S. Anna. Tale viabilità costituisce una variante di tracciato tra Bari C.le e Bari Torre a Mare, nell'ambito degli interventi previsti per il "Riaspetto del Nodo di Bari".



Figura 1 - Inquadramento territoriale della viabilità oggetto di intervento

Per la scelta della pavimentazione da adottare si è fatto riferimento al "Catalogo delle pavimentazioni stradali" redatto dal *Consiglio Nazionale delle Ricerche*. Il catalogo delle pavimentazioni stradali suggerisce al progettista un ventaglio di soluzioni di sovrastrutture stradali di varie tipologie per le condizioni di traffico e ambientali tipiche dell'Italia.

Le tipologie di pavimentazioni che vengono considerate sono di tipo: flessibile, semirigida e rigida. Per ciascuna di esse, il catalogo, fornisce soluzioni che, per un determinato tipo di strada, portanza del sottofondo e condizioni di traffico, sono equivalenti tra loro sotto l'aspetto della durata strutturale, ma differenti per i materiali impiegati, per gli spessori degli strati e per i costi.

Successivamente, per la verifica della pavimentazione stradale si è adottato il metodo empirico/probabilistico proposto all'interno del manuale di progettazione dell'AASHTO (*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*).

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- [N.1]. D.M. 14-01-08 (NTC-2008) – Norme Tecniche per le Costruzioni
- [N.2]. D.M. 05-11-2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- [N.3]. CNR n.178 Settembre 1995 – Catalogo delle pavimentazioni stradali

### 2.2 **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- [D.1]. AASHTO Guide for design of pavement structures
- [D.2]. Portanza dei sottofondi – Fondazione politecnica per il mezzogiorno d'Italia – P. Giannatasio, C. Caliendo, L. Esposito, B. Festa, W. Pellecchia – Napoli, Dicembre 1989

### 3 PROGETTO STRADALE

#### 3.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La viabilità di progetto si colloca nel quadrante sud-est della città di Bari ed è inserita in un contesto urbano di futura espansione.

Il collegamento viario in progetto rientra come opera di completamento della rete viabile urbana della città e si rende necessaria per collegare due centri urbanizzati come la zona del lungomare di Bari e il nuovo quartiere residenziale S. Anna attualmente separati dalla linea ferroviaria Bari-Lecce.

La viabilità prevista si compone di un asse principale denominato "Ramo A", sottopassante la linea ferroviaria, e di due rotatorie poste all'inizio e alla fine di tale asse viario.

Le due rotatorie in progetto sono:

- Rotatoria 1 denominata "rotatoria lato mare", di raggio 22m, prevista in corrispondenza del lungomare Giovanni Abbrescia;
- Rotatoria 2 denominata "rotatoria lato monte", di raggio 23m, prevista in corrispondenza della futura viabilità in entrata al quartiere S. Anna.

A queste viabilità di progetto si aggiungono altri 5 rami di innesto alle rotatorie, necessari per permettere il collegamento alla viabilità esistente:

- Ramo B e Ramo C di innesto alla rotatoria 1 "lato mare"
- Ramo D, Ramo E e Ramo F di innesto alla rotatoria 2 "lato monte".

#### 3.2 PIATTAFORMA STRADALE: SEZIONI TIPO

La configurazione della piattaforma stradale dei rami viari di progetto è quella tipica delle strade di tipo "E" urbana di quartiere ed è caratterizzata da 2 corsie, ciascuna avente larghezza di 3.50m per permettere il passaggio di autobus, affiancate da banchine pavimentate di 0.50m.

Sul lato destro della carreggiata stradale abbiamo un marciapiede di larghezza pari 1.50m a cui sarà aggiunto un parapetto con rete di protezione di larghezza di 0,35m in corrispondenza del sottovia e dei muri.

Sul lato sinistro della carreggiata stradale abbiamo una pista ciclabile di 2,50m affiancata ad un marciapiede di 1.50m a cui anche qui sarà aggiunto un parapetto con rete di protezione di larghezza di 0,35m in corrispondenza delle opere.

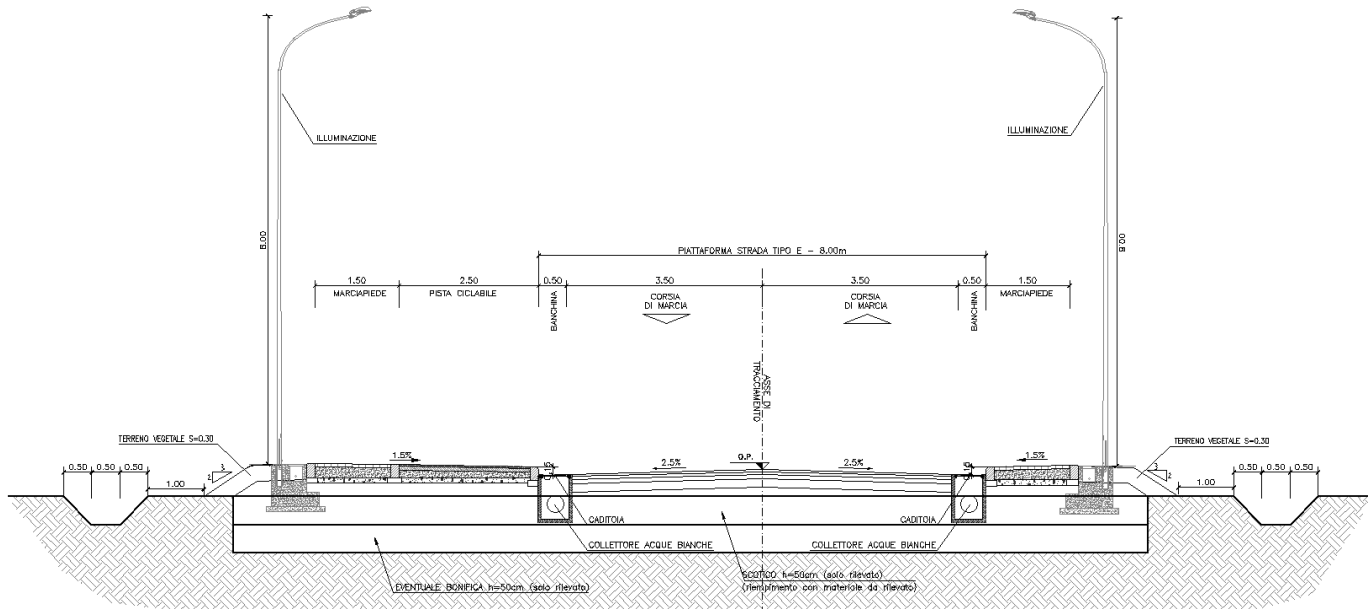


Figura 2 – Sezione tipologica in rilevato

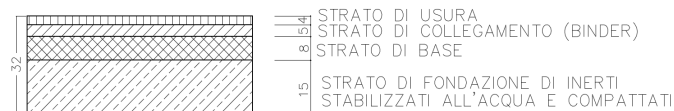


Figura 3 – Particolare del pacchetto della sovrastruttura stradale

Si segnala che nella formazione del corpo del rilevato stradale è prevista la realizzazione di uno strato di sottofondazione in terre di categoria A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub> ed A<sub>3</sub> denominato supercompattato di spessore 30cm con modulo di deformazione pari a  $M_d = 50\text{MPa}$ ;

L'inserimento dello strato di sottofondazione, aumentando la rigidità dell'intera sovrastruttura, garantisce una minore deformabilità e in definitiva una maggiore durata. Al fine di ottenere un risultato a favore di sicurezza, nel dimensionamento della sovrastruttura stradale tale strato non verrà preso in considerazione.

### 3.3 PORTANZA DEL SOTTOFONDO

La portanza del sottofondo viene espressa attraverso il Modulo Resiliente Mr.

Tale modulo può trovarsi, in mancanza di misure dirette, mediante le seguenti correlazioni:

$$Mr = 10 * CBR(\%)$$

dove:

CBR (% *Californian Bearing Ratio*) = Indice di portanza del sottofondo, tale che sia

$$CBR(\%) = 0.2 * M_d$$

Il valore del modulo di deformazione del sottofondo deve risultare pari  $\geq 50$ MPa come da Capitolato. A favore di sicurezza nei calcoli si assumerà un valore di  $M_d=45$ MPa. Pertanto si ha che:

$$CBR(\%) = 0.2 * M_d = 0.2 * 45 \text{MPa} = 9$$

$$Mr = 10 * CBR(\%) = 10 * 9 = 90 \text{MPa}$$

Tale valore sarà il riferimento per la scelta della pavimentazione da adottare nella consultazione del catalogo delle pavimentazioni.

### 3.4 MIX DESIGN

Si rimanda alla tabella materiali presenti nelle sezioni tipo delle viabilità in progetto.



#### 4 SCELTA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO

Il Nuovo Codice della Strada classifica le strade in sei diverse tipologie, ognuna delle quali è individuata da una lettera che va da A a F. Tra queste strade e quelle previste attualmente dalle Norme CNR si può stabilire - per quanto riguarda le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali - la corrispondenza riportata in Tabella 1 – Classificazione delle strade secondo il Nuovo Codice della Strada e le Norme CNR

| NUOVO CODICE DELLA STRADA        | NORME CNR                    |
|----------------------------------|------------------------------|
| A) Autostrade extraurbane        | Strade tipo I e II           |
| Autostrade urbane                | Strade primarie              |
| B) Strade extraurbane principali | Strada tipo III              |
| C) Strade extraurbane secondarie | Strada tipo IV, A, V, VI e B |
| D) Strade urbane di scorrimento  | Strade urbane di scorrimento |
| E) Strade di quartiere           | Strade urbane di quartiere   |
| F) Strade extraurbane locali     | Strada tipo C                |
| Strade urbane locali             | Strade urbane locali         |

Tabella 1 – Classificazione delle strade secondo il Nuovo Codice della Strada e le Norme CNR

Il catalogo delle pavimentazioni [N.3] presenta schede per ognuna delle categorie di strada del Nuovo Codice, con esclusione delle strade extraurbane locali per l'atipicità del traffico che può interessarle (strade agricole, forestali, ecc.).

Si sono valutate le diverse schede costituenti il Catalogo stesso sulla base della classe di traffico inteso come numero di passaggi di veicoli commerciali, della categoria di sottofondo, tipologia di strada e della tipologia di sovrastruttura.


Per la scelta della sovrastruttura stradale di progetto, facendo riferimento al Catalogo delle Pavimentazioni Stradali, si è proceduto dapprima fissando il Traffico Commerciale pari a 1.500.000 di veicoli corrispondenti al 2° livello e successivamente calcolando il Traffico Giornaliero Medio (TGM). Si segnala che sono stati ipotizzati la percentuale di veicoli pesanti (assunta pari al pari al 5%) ed il tasso di incremento annuo del traffico (pari al 2.5%).

Successivamente, sulla base della categoria di traffico assegnata e del valore del modulo resiliente del sottofondo ( $M_r = 90\text{MPa}$ ), è stato assegnato il pacchetto stradale prendendo a riferimento le schede contenute nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali.

Si segnala che, dal Catalogo, si è fatto riferimento ai pacchetti assegnati per le *Strade Urbane di Quartiere e Locali* (Scheda n. 7F). Si è deciso quindi di adottare una pavimentazione di tipo flessibile, costituita dai seguenti spessori

| STRATO     | Spessore [cm] | Materiale costituente        |
|------------|---------------|------------------------------|
| Usura      | 4             | Conglomerato bituminoso      |
| Binder     | 5             | Conglomerato bituminoso      |
| Base       | 8             | Conglomerato bituminoso      |
| Fondazione | 15            | Misto granulare stabilizzato |



|   |   |             |                     |                         |           |                   |
|---|---|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
|  | <p>RIASSETTO NODO DI BARI<br/>         TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. LE E<br/>         BARI TORRE A MARE<br/>         Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n.1 del 28 gennaio 2015<br/>         Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna</p> |             |                     |                         |           |                   |
| Relazione tecnica di dimensionamento della sovrastruttura stradale                | COMMESSA<br><b>IA1U</b>   | LOTTO<br>04 | CODIFICA<br>E 78 RH | DOCUMENTO<br>NV0100 402 | REV.<br>A | FOGLIO<br>9 di 21 |

## 5 VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

### 5.1 GENERALITÀ

La verifica della pavimentazione stradale è stata condotta utilizzando il metodo empirico/probabilistico proposto all'interno del manuale di progettazione dell'AASHTO (*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* [D.1]).

Il procedimento consiste nel determinare il numero di assi standard (assi da 8,2ton) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale ( $PSI_f$ ) che è funzione di vari parametri, quali: le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, la portanza del sottofondo etc.

I veicoli realmente transitanti sull'infrastruttura si differenziano per il numero, carico e tipologia degli assi, pertanto sarà necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno dei veicoli realmente transitanti.

Per determinare il numero di assi standard che transiteranno, è necessario stabilire preliminarmente i coefficienti di equivalenza tra ciascun asse reale e quello standard, tali coefficienti sono funzione di alcuni parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione e la portanza del sottofondo.

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della stessa.

### 5.2 TRAFFICO DI PROGETTO

Come dichiarato al §.4, non avendo a disposizione i dati di traffico nell'area oggetto di intervento, si è deciso di adottare il numero di veicoli commerciali definiti dalla scheda del catalogo per la sovrastruttura scelta. Pertanto, assunto un traffico commerciale previsto pari a 1.500.000 di veicoli e definiti i seguenti parametri:

- Vita Utile della pavimentazione  $N = 20$  anni
- percentuale dei veicoli commerciali  $p_c = 5\%$
- tasso incremento annuo traffico commerciale  $R = 2.5\%$

si determina il valore del Traffico Giornaliero Medio.

**DETERMINAZIONE DEL TGM  
DAL NUMERO DI PASSAGGI DI VEICOLI COMMERCIALI AL "N" ANNO**

$$n_{vca} = TGM_{TOT} \cdot p_{sm} \cdot p_c \cdot p_{corsia} \cdot 365$$

|  |                                     |              |            |
|--|-------------------------------------|--------------|------------|
| Tipologia di Strada                          | <i>Urbane di Quartiere e Locali</i> | <b>E</b>     |            |
| Vita Utile della Pavimentazione              | <i>N</i>                            | <b>20</b>    | [anni]     |
| Traffico Giornaliero Medio                   | <i>TGM</i>                          | <b>4.597</b> | [veic./gg] |
| Percentuale traffico nel senso di marcia     | <i>p<sub>sm</sub></i>               | <b>70</b>    | [%]        |
| Percentuale veicoli commerciali              | <i>p<sub>c</sub></i>                | <b>5,0</b>   | [%]        |
| Percentuale veicoli commerciali sulla corsia | <i>p<sub>corsia</sub></i>           | <b>1,0</b>   |            |
| Tasso incremento annuo traffico commerciale  | <i>R</i>                            | <b>2,5</b>   | [%]        |

Traffico annuo *n<sub>vca</sub>* 58.721

$$T^N = n_{vca} \cdot \left[ \frac{(1 + R)^N - 1}{R} \right]$$

Traffico commerciale previsto **T<sup>N</sup>** **1.500.000**

*Step 1 – Determinazione del TGM dal numero di passaggi di veicoli commerciali al "N" anno*

Si osserva che la percentuale di traffico del senso di marcia assunta pari a 70% (*p<sub>sm</sub>*) vuole tenere conto delle possibili diverse ripartizioni stagionali del traffico; inoltre la percentuale di veicoli commerciali sulla corsia (*p<sub>corsia</sub>*) assunta pari ad 1 vuole indicare la presenza di una corsia per senso di marcia.

### 5.3 DESCRIZIONE DELLA VERIFICA ATTRAVERSO L'AASHTO

Nella metodologia dell'“AASHTO Guide for Design of Pavement Structures” si tiene conto della “resistenza strutturale” della pavimentazione attraverso un parametro che va sotto il nome di “*structural number*” SN.

Esso è funzione degli spessori degli strati *S<sub>i</sub>*, della “resistenza” dei materiali impiegati rappresentata attraverso i “*coefficienti strutturali di strato*” *a<sub>i</sub>* e della loro sensibilità all'acqua rappresentata attraverso i “*coefficienti di drenaggio*” *m<sub>i</sub>*.

L'espressione analitica dello *structural number* è:  $SN = \sum_i a_i \cdot m_i \cdot S_i$

dove:

- *i* è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;

- $a_i$  è un coefficiente che esprime la capacità relativa dei materiali impiegati nei vari strati della pavimentazione a contribuire come componenti strutturali alla funzionalità della sovrastruttura. Tali coefficienti sono funzione del tipo e proprietà del materiale.
- $S_i$  è lo spessore dello strato;
- $m_i$  è un coefficiente funzione della qualità del drenaggio e della percentuale di tempo durante il quale la pavimentazione è esposta a livelli di umidità prossimi alla saturazione. Per il minor effetto che l'acqua ha sui materiali legati quali i conglomerati bituminosi rispetto a quelli non legati il coefficiente di drenaggio viene considerato solo per il misto granulare sciolto dello strato di fondazione. Tale coefficiente varia tra 0.4 e 1.4 però facendo riferimento ad una percentuale di tempo durante il quale si è in presenza di livelli di umidità prossimi alla saturazione compresi tra il 5 % e il 25% ed una qualità del drenaggio media si assume uguale ad 0,9.

Nello specifico i coefficienti strutturali relativi agli strati di usura ( $a_1$ ) e di base ( $a_3$ ) si ricavano direttamente dai monogrammi presenti sull'AASHTO GUIDE in funzione della stabilità Marshall scelta per i rispettivi strati. Il valore del coefficiente relativo allo strato di collegamento ( $a_2$ ) si ricava per interpolazione lineare dei parametri  $a_1$  e  $a_3$ , ricavati sempre dall'ASSHTO GUIDE però con il valore della stabilità Marshall relativa allo strato di collegamento, con le rispettive quote. Infine, il coefficiente relativo allo strato di fondazione ( $a_4$ ) si ricava sempre dall'ASSHTO GUIDE in funzione del CBR.

Si osserva che poiché in Italia si utilizza lo strato superficiale in usura e binder, con conseguente minore rigidità a parità degli altri fattori (quali ad esempio spessori degli strati, materiali), i valori ottenuti da tali monogrammi per tali strati sono stati ridotti nella misura del 10%.

#### 5.4 CARATTERISTICHE STRUTTURALI: CALCOLO DELLO “STRUCTURAL NUMBER”

I coefficienti strutturali  $a_i$  sono stati calcolati tramite gli abachi proposti della stessa normativa.

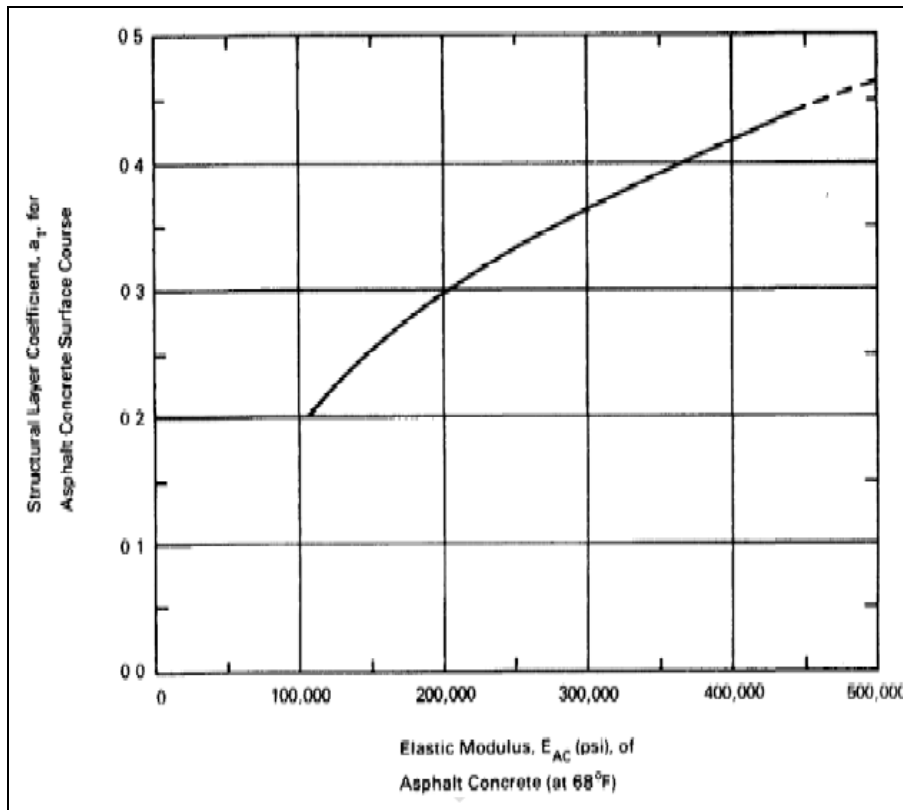
Per il coefficiente dello strato di usura l'AASHTO prevede come dato di input il Modulo Resiliente a 68°F (20°C). il modulo resiliente verrà calcolato tramite la formulazione del modulo complesso:

$$Mr = \beta \cdot \left| E^* \right|_{\text{previsionale-medio}}$$

Essendo  $\beta = 1$  ci basterà calcolare il modulo complesso previsionale.

Per il calcolo del modulo complesso previsionale è stato utilizzato il metodo proposto dalla Shell francese facendo riferimento ai valori di un bitume di classe 50/70:

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>Sb [Pa] t.c. E[20°C]</b> |    |
| °C                          | 20 |
| 2,15E+07                    |    |
| <b><math>\alpha</math></b>  |    |
| 9,50E+00                    |    |
| <b>E [Pa]</b>               |    |
| 3,13E+09                    |    |
| <b>E [PSI]</b>              |    |
| <b>454.491</b>              |    |



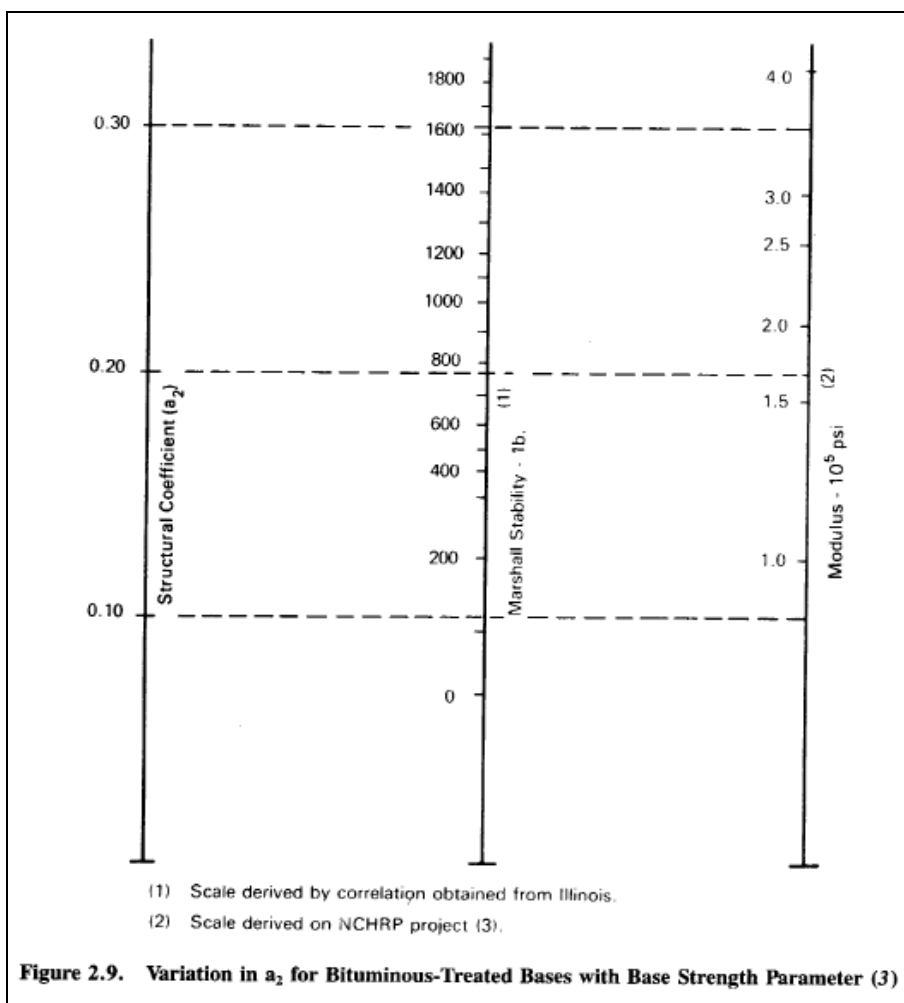
|                   |              |
|-------------------|--------------|
| $E^* = 455$ [PSI] | $a_1 = 0.45$ |
|-------------------|--------------|

Tale valore viene poi ridotto del 10% nei calcoli, risultando pari a 0.41.

Per il coefficiente dello strato di base il dato di input per entrare nell'abaco è la Stabilità Marshall. Per questa sono stati utilizzati i valori medi tra quelli di Autostrade Spa

| Stabilità Marshall | Autostrade           |                      |                      |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                    | S <sub>75</sub> [kg] | S <sub>50</sub> [kg] | S <sub>50</sub> (lb) |
| Usura              | 1.100                | 917                  | 2.017                |
| Collegam.          | 1.000                | 833                  | 1.833                |
| Base               | 800                  | 667                  | 1.467                |

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| S <sub>M50</sub> =1467 [lb] | a <sub>3</sub> =0.28 |
|-----------------------------|----------------------|

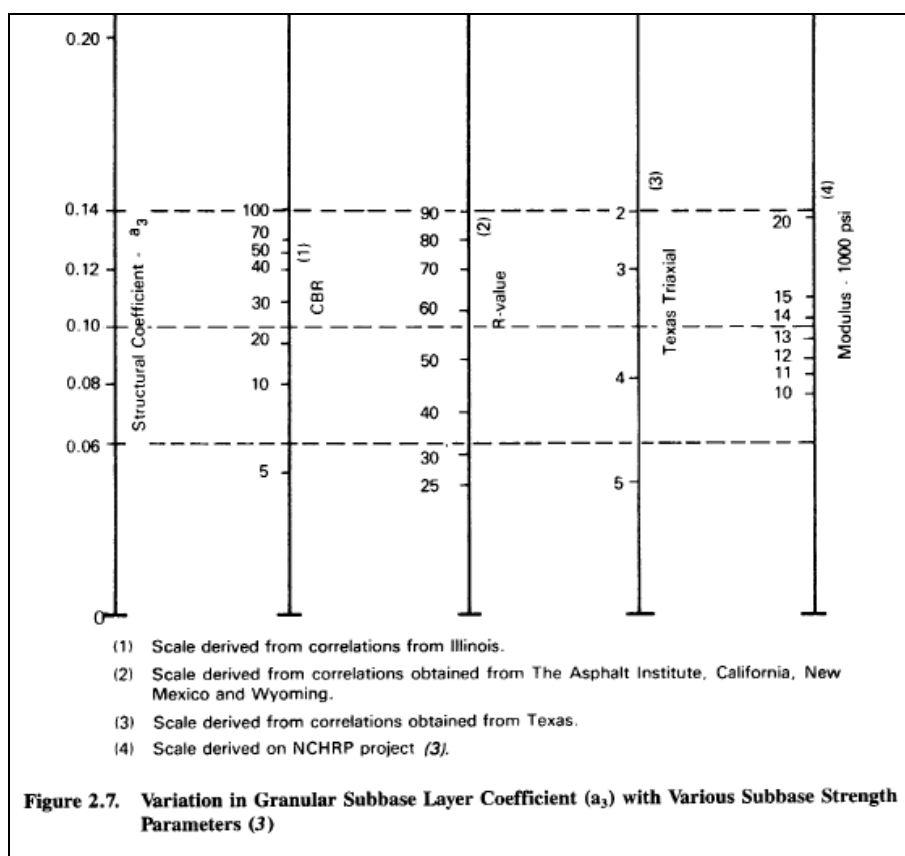


Poiché lo strato di collegamento non è previsto nella configurazione standard impiegata nell'esperienza AASHTO Guide il coefficiente  $a_2$  verrà calcolato interpolando linearmente i coefficienti dell'usura e della base.

$$a_2 := a_{1c} - \frac{a_{1c} - a_{3c}}{\frac{h_1}{2} + h_2 + \frac{h_3}{2}} \left( h_1 + \frac{h_2}{2} \right)$$

$$a_2 = 0.39$$

Per il coefficiente relativo allo strato di fondazione in misto granulare è stato utilizzato il seguente abaco proposto dall'AASHTO Guide:



$$a_4 = 0.11$$

DA CAPITOLATO ANAS

Indice di portanza C.B.R. (CNR UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50, per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Il calcolo dello Structural Number viene riportato di seguito.

**CALCOLO DELLO STRUCTURAL NUMBER "SN"**

$$SN = \sum_i a_i \cdot m_i \cdot S_i$$

Structural Number **SN**      **7,28**    [cm]

|               | <b>z<sub>i</sub> [cm]</b> | <b>a<sub>i</sub></b> |
|---------------|---------------------------|----------------------|
| Usura         | 4                         | 0,41                 |
| Collegam.     | 5                         | 0,39                 |
| Base          | 8                         | 0,28                 |
| Fondazione MG | 15                        | 0,11                 |

|                |     |
|----------------|-----|
| a <sub>1</sub> |     |
| a <sub>2</sub> |     |
| a <sub>3</sub> | 1   |
| a <sub>4</sub> | 0,9 |

|                |  |
|----------------|--|
| m <sub>1</sub> |  |
| m <sub>2</sub> |  |

*Step 2 – Calcolo dello Structural Number SN*

## 5.5 CALCOLO DEL TRAFFICO IN ASSI STANDARD EQUIVALENTI (N<sub>8.2TON</sub>)

Il parametro caratterizzante il traffico è il numero totale di assi singoli da 18 chilo-pounds W<sub>18</sub> (8.2 tonnellate) equivalenti, agli effetti del deterioramento, a quelli reali caratterizzati da carichi diversi “applicati” alla sovrastruttura nel periodo di esercizio previsto in sede di progetto.

Il valore del termine N<sub>8.2t</sub> deriva dall’analisi del traffico e dipende dalla categoria della strada e dallo “spettro di traffico dei veicoli commerciali”, costituito dalla distribuzione percentuale delle diverse tipologie di veicoli commerciali che si prevede vi possano transitare.

Per il suddetto spettro, in mancanza di una migliore determinazione, si impiega quello proposto dalle norme CNR 178/1995.



Tab. 2 - Tipi di veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse.

| Tipo di veicolo               | N° Assi | Distribuzione dei carichi per asse in KN |           |           |           |
|-------------------------------|---------|--|-----------|-----------|-----------|
| 1) autocarri leggeri          | 2       | ↓10                                      | ↓20       |           |           |
| 2) " "                        | "       | ↓15                                      | ↓30       |           |           |
| 3) autocarri medi e pesanti   | "       | ↓40                                      | ↓80       |           |           |
| 4) " " "                      | "       | ↓50                                      | ↓110      |           |           |
| 5) autocarri pesanti          | 3       | ↓40                                      | ↓80       | ↓80       |           |
| 6) " "                        | "       | ↓60                                      | ↓100 ↓100 |           |           |
| 7) autotreni e autoarticolati | 4       | ↓40                                      | ↓90       | ↓80       | ↓80       |
| 8) " "                        | "       | ↓60                                      | ↓100      | ↓100      | ↓100      |
| 9) " "                        | 5       | ↓40                                      | ↓80 ↓80   | ↓80 ↓80   |           |
| 10) " "                       | "       | ↓60                                      | ↓90 ↓90   | ↓100 ↓100 |           |
| 11) " "                       | "       | ↓40                                      | ↓100      | ↓80       | ↓80 ↓80   |
| 12) " "                       | "       | ↓60                                      | ↓110      | ↓90       | ↓90 ↓90   |
| 13) mezzi d'opera             | "       | ↓50                                      | ↓120      | ↓130      | ↓130 ↓130 |
| 14) autobus                   | 2       | ↓40                                      | ↓80       |           |           |
| 15) " "                       | 2       | ↓60                                      | ↓100      |           |           |
| 16) " "                       | 2       | ↓50                                      | ↓80       |           |           |

Tab. 3 - Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada.

| Tipo di strada   | Tipo di veicolo |      |      |      |     |      |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|--|-----------------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|  | 1               | 2    | 3    | 4    | 5   | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13   | 14   | 15   | 16   |
| 1) autostrade extraurbane                                | 12.2            | ---  | 24.4 | 14.6 | 2.4 | 12.2 | 2.4 | 4.9 | 2.4 | 4.9 | 2.4 | 4.9 | 0.10 | ---  | ---  | 12.2 |
| 2) " urbane  | 18.2            | 18.2 | 16.5 | ---  | --- | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1.6  | 18.2 | 27.3 | ---  |
| 3) strade extr. principali e secondarie a forte traffico | ---             | 13.1 | 39.5 | 10.5 | 7.9 | 2.6  | 2.6 | 2.5 | 2.6 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 0.5  | ---  | ---  | 10.5 |
| 4) strade extraurb. second. ordin.                       | ---             | ---  | 58.8 | 29.4 | --- | 5.9  | --- | 2.8 | --- | --- | --- | --- | 0.2  | ---  | ---  | 2.9  |
| 5) " extr. second.-turistiche                            | 24.5            | ---  | 40.8 | 16.3 | --- | 4.15 | --- | 2   | --- | --- | --- | --- | 0.05 | ---  | ---  | 12.2 |
| 6) " urbane di scorrimento                               | 18.2            | 18.2 | 16.5 | ---  | --- | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1.6  | 18.2 | 27.3 | ---  |
| 7) " " di quartiere e locali                             | 80              | ---  | ---  | ---  | --- | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | 20   | ---  | ---  |
| 8) corsie preferenziali                                  | ---             | ---  | ---  | ---  | --- | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | 47   | 53   | ---  |

Tabella 2 – Tipologia di traffico secondo le Norme CNR

Le categorie di strada indicate nella tabella 2 non sono direttamente assimilabili a quelle di cui al D.M. 05.11.2001 per cui possiamo ritenere che, nel presente caso, si assegna la categoria n.7: "strade urbane di quartiere e locali" della Tabella 2.

Utilizzando quindi il criterio definito dall'AASHTO, il traffico è stato convertito in un numero di passaggi di assi standard (8.2 tonnellate) equivalenti tramite la relazione:

$$N_{8,2} = T^N \cdot C_{SN}$$

dove:

- $T^N$  rappresenta il numero di veicoli commerciali transitante durante la vita utile dell'opera;

- $C_{SN}$  è un coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, caratterizzato da un peso  $P_i$  e tipologia  $T_i$ , e l'asse singolo standard da 8.2 ton.

### CALCOLO DEL NUMERO DI PASSAGGI DI ASSI STANDARD EQUIVALENTI

Numero di passaggi di assi standar equivalenti

$$C_{SNi} = C_{SN}(P_i, T_i, PSI_f) = 10^{-A}$$

$$A = \left\{ 4,79 \cdot [\log(18 + 1) - \log(0,225 \cdot P_i \cdot T_i)] + 4,33 \cdot \log(T_i) + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B^*} \right\}$$

$$G = \log\left(\frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{2.7}\right)$$

$$B_i = 0.4 + \left( \frac{0.081 \cdot (0.225 \cdot P_i + T_i)^{3.23}}{\left(\frac{SN}{2.54} + 1\right)^{5.19} \cdot T_i^{3.23}} \right)$$

|                        |       |      |              |
|------------------------|-------|------|--------------|
| Structural Number      | SN    | 7,28 | [cm]         |
| Peso dell'asse i-esimo | $P_i$ |      | [kN]         |
|                        | $T_i$ | 1    | asse singolo |
|                        |       | 2    | asse tandem  |
|                        |       | 3    | asse tridem  |

$$C_{SN} = \sum_i (n_i \times C_{SNi})$$

$C_{SNi}$  0,2209477

$$N_{8,2} = T^N \cdot C_{SN}$$

$N_{8,2}$  331.422

Step 3 – Calcolo del numero di passaggi di assi standard equivalenti

Qui di seguito si riassumono i calcoli svolti:



RIASSETTO NODO DI BARI  
 TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. LE E  
 BARI TORRE A MARE  
 Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n.1 del 28 gennaio 2015  
 Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna

Relazione tecnica di dimensionamento della sovrastruttura  
 stradale

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 IA1U 04 E 78 RH NV0100 402 A 18 di 21

Tipologia di veicoli

- 1 Autocarri leggeri
- 2 Autocarri leggeri
- 3 Autocarri medi e pesanti
- 4 Autocarri medi e pesanti
- 5 Autocarri pesanti
- 6 Autocarri pesanti
- 7 Autotreni ed autoarticolati
- 8 Autotreni ed autoarticolati
- 9 Autotreni ed autoarticolati
- 10 Autotreni ed autoarticolati
- 11 Autotreni ed autoarticolati
- 12 Autotreni ed autoarticolati
- 13 mezzi d'opera
- 14 autobus
- 15 autobus
- 16 autobus

| Assi singoli [kN] |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | Assi Tandem [kN] |       |         | Assi Ttridem [kN] |          |             |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------------------|-------|---------|-------------------|----------|-------------|
| 10                | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 80+80            | 90+90 | 100+100 | 80+80+80          | 90+90+90 | 130+130+130 |
| 1                 |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 2                 | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |     |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 3                 |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |     |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 4                 |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 1   |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 5                 |    |    |    | 1  |    |    |    |    |     |     |     | 1                |       |         |                   |          |             |
| 6                 |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |                  |       | 1       |                   |          |             |
| 7                 |    |    | 1  |    |    |    | 2  | 1  |     |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 8                 |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 3   |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 9                 |    |    | 1  |    |    |    |    |    |     |     |     | 2                |       |         |                   |          |             |
| 10                |    |    |    |    | 1  |    |    |    |     |     |     |                  | 1     | 1       |                   |          |             |
| 11                |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1   |     |     |                  |       |         | 1                 |          |             |
| 12                |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     | 1   |     |                  |       |         |                   | 1        |             |
| 13                |    |    |    |    | 1  |    |    |    |     |     | 1   |                  |       |         |                   |          | 1           |
| 14                |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |     |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 15                |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1   |     |     |                  |       |         |                   |          |             |
| 16                |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |     |     |     |                  |       |         |                   |          |             |

$T^N$  1.500.000

| F [%]  | Assi singoli [kN] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Assi Tandem [kN] |        |         | Assi Ttridem [kN] |          |             |
|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|--------|---------|-------------------|----------|-------------|
|        | 10                | 15     | 20     | 30     | 40     | 50     | 60     | 80     | 90     | 100    | 110    | 120    | 80+80            | 90+90  | 100+100 | 80+80+80          | 90+90+90 | 130+130+130 |
| 0,8000 | 0,800             | 0,000  | 0,800  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,2000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,200  | 0,000  | 0,000  | 0,200  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| 0,0000 | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000            | 0,000  | 0,000   | 0,000             | 0,000    | 0,000       |
| Σ      | 0,8000            | 0,0000 | 0,8000 | 0,0000 | 0,2000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000           | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000            | 0,0000   | 0,0000      |

|                    | Assi singoli [kN] |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Assi Tandem [kN] |          |          | Assi Ttridem [kN] |          |          |
|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                    | 10                | 15       | 20       | 30       | 40       | 50       | 60       | 80       | 90       | 100      | 110      | 120      | 160              | 180      | 200      | 240               | 270      | 390      |
| B                  | 0,40327           | 0,40853  | 0,41786  | 0,45407  | 0,52317  | 0,63724  | 0,80901  | 1,37924  | 1,80567  | 2,34564  | 3,01411  | 3,82637  | 1,37924          | 1,80567  | 2,34564  | 1,37924           | 1,80567  | 4,79801  |
| B <sub>8,2</sub>   | 1,37924           | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924          | 1,37924  | 1,37924  | 1,37924           | 1,37924  | 1,37924  |
| A                  | 3,32076           | 2,70881  | 2,24375  | 1,56867  | 1,09687  | 0,74344  | 0,45960  | 0,00000  | -0,19842 | -0,38217 | -0,55338 | -0,71349 | -0,13847         | -0,33689 | -0,52064 | -0,21948          | -0,41789 | -1,08312 |
| C <sub>SNI</sub>   | 0,00048           | 0,00196  | 0,00570  | 0,02700  | 0,08001  | 0,18053  | 0,34706  | 1,00000  | 1,57913  | 2,41084  | 3,57586  | 5,17004  | 1,37554          | 2,17216  | 3,31621  | 1,65758           | 2,61754  | 12,10944 |
| n*C <sub>SNI</sub> | 0,000382          | 0,000000 | 0,004564 | 0,000000 | 0,016002 | 0,000000 | 0,000000 | 0,200000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000         | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000          | 0,000000 | 0,000000 |
| G                  | -0,200914843      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |                  |          |          |                   |          |          |

### 5.6 CALCOLO DEL TRAFFICO SOPPORTABILE (W<sub>18</sub>)

L'equazione per la verifica delle pavimentazioni flessibili è la seguente:

$$Log W_{18} = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot (\log SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left( \frac{PSI_{in} - PSI_{fn}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log M_r - 8.07$$

in cui:

- $W_{18}$  è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 18 k<sub>pounds</sub> (8.2 t o 80 kN) sopportabile;
- $Z_r$  è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico  $N_t$  (max) che portano il valore  $PSI = PSI_{fin}$  sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni  $N_T$  realmente applicati alla sovrastruttura);
- $S_0$  è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione;
- $PSI_{ini}$  è il grado di efficienza iniziale;
- $PSI_{fin}$  è il grado di efficienza finale;
- $M_r$  è il modulo resiliente del sottofondo [psi] (oss.:1 MPa = 145 psi);
- $SN$  è lo structural number [inch].

Per quanto riguarda il valore dell'affidabilità  $R$  è possibile ricavare il valore della variabile  $Z_r$  dalla tabella dell'ASSHTO GUIDE; mentre la variabile  $S_0$  assume un valore medio compreso tra 0.40 e 0.50. Nel caso in esame si è assunto:

| CALCOLO DEL NUMERO MASSIMO DI ASSI STANDARD SOPPORTABILI DALLA PAVIMENTAZIONE |              |            |        |
|---|--------------|------------|--------|
| Affidabilità  | $R$          | 80         | [%]    |
|   | $Z_R$        | -0,841     |        |
|   | $S_0$        | 0,45       |        |
| Grado efficienza iniziale   | $PSI_{iniz}$ | <b>4,2</b> |        |
| Grado efficienza finale   | $PSI_{fin}$  | <b>2,5</b> |        |
| Structural Number   | $SN$         | 2,87       | [poll] |
| Modulo resiliente del sottofondo  | $M_r$ (psi)  | 13050      | [psi]  |

$$Log W_{18} = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left( \frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + (2.32 \cdot \log M_r) - 8.07$$
  

|              |                  |
|--------------|------------------|
| $log W_{18}$ | 6,25105          |
| $W_{8,2}$    | <b>1.782.574</b> |

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>PAVIMENTAZIONE VERIFICATA</b> |
|----------------------------------|

Step 4 – Calcolo del numero massimo di assi standard sopportabili dalla pavimentazione



RIASSETTO NODO DI BARI  
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. LE E  
BARI TORRE A MARE  
Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n.1 del 28 gennaio 2015  
Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna

Relazione tecnica di dimensionamento della sovrastruttura  
stradale

COMMESSA  
IA1U

LOTTO  
04

CODIFICA  
E 78 RH

DOCUMENTO  
NV0100 402

REV.  
A

FOGLIO  
20 di 21

## 5.7 VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA

Con riferimento all'asse standard da 8.2 ton impiegato nei calcoli ed una vita utile della sovrastruttura stimata in 20 anni si ha che:

- n. di passaggi sopportabili  $W_{8,2t} = 1.782.574$
- n. di passaggi previsti  $N_{8,2t} = 331.422$

Pertanto, poiché  $W_{8,2t} > N_{8,2t}$  la sovrastruttura risulta verificata.



RIASSETTO NODO DI BARI  
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. LE E  
BARI TORRE A MARE  
Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n.1 del 28 gennaio 2015  
Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna

Relazione tecnica di dimensionamento della sovrastruttura  
stradale

COMMESSA  
IA1U

LOTTO  
04

CODIFICA  
E 78 RH

DOCUMENTO  
NV0100 402

REV.  
A

FOGLIO  
21 di 21

## 6 CONCLUSIONI

Il progetto della sovrastruttura stradale è stato condotto secondo quanto indicato dal *Catalogo delle Pavimentazioni Stradali* redatto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche [N.3]: dapprima fissando il Traffico Commerciale pari a 1.500.000 di veicoli corrispondenti al 2° livello e successivamente calcolando il Traffico Giornaliero Medio (TGM). Ai fini del calcolo del TGM sono stati ipotizzati la percentuale di veicoli pesanti e la percentuale del tasso di incremento annuo del traffico.

Successivamente, sulla base della categoria di traffico assegnata e del valore del modulo resiliente del sottofondo ( $M_r = 90\text{MPa}$ ), è stato assegnato il pacchetto stradale prendendo a riferimento le schede contenute nel *Catalogo delle Pavimentazioni Stradali* [N.3]. Si è fatto riferimento ai pacchetti assegnati per le *Strade urbane di quartiere e locali* (Scheda n. 7F).

Si è quindi svolta la verifica della sovrastruttura attraverso il metodo empirico/probabilistico proposto all'interno del manuale di progettazione dell'AASHTO (*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* [D.1]); verificando quindi che il numero di passaggi sopportabili  $W_{8,2\text{ton}}$  risulti maggiore del numero di passaggi previsti  $N_{8,2\text{ton}}$ .

Infine, si vuole osservare che la verifica della pavimentazione con il metodo empirico dell'AASHTO vuole rappresentare la indicazione di una prestazione offerta della sovrastruttura sulla base delle assunzioni fatte. Sarà l'Ente gestore della strada che sulla base dei dati di flusso in suo possesso potrà programmare al meglio i cicli di manutenzione al fine di garantire all'utente una sempre corretta fruibilità della sovrastruttura".