

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**  
**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA      Tratta VERONA – PADOVA**  
**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**NUOVA VIABILITA' INTERFERENZE VIARIE**  
**IN47 – DEVIAZIONE STRADALE STRADA PORCILANA DAL KM 19+615 AL KM 20+260**  
**RELAZIONE TECNICA SULLE PAVIMENTAZIONI STRADALI**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  Ing. <b>Giovanni MALAVENDA</b> ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data:	Consortio <b>Iricav Due</b> ing. <b>Paolo Carmona</b> Data:			-

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	H	I	N	4	7	0	0	0	0	2	B	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Alberto LEVORATO 	Data

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Coding 	15/07/21	C.Pinti 	15/07/21	P.Luciani 	15/07/21	
B	REVISIONE RdV 355	Coding 	27/10/22	C.Pinti 	27/10/22	P.Luciani 	27/10/22	

CIG. 8377957CD1

CUP: J41E91000000009

File: IN1712EI2RHIN4700002B

Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002 B

## Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	3
2.1	METODO AASHTO .....	4
2.1.1	VALUTAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE .....	4
2.1.2	INDICE STRUTTURALE (O STRUCTURAL NUMBER) SN DELLA PAVIMENTAZIONE.....	6
2.1.3	AFFIDABILITÀ PERCENTUALE R1 E FATTORE DI AFFIDABILITÀ ZR .....	7
2.1.4	PORTANZA DEL SOTTOFONDO .....	8
2.1.5	NUMERO MASSIMO DI PASSAGGI DI ASSI EQUIVALENTI DA 8,2 TON.....	8
2.1.6	FATTORE DI SICUREZZA A FATICA FS.....	8
3	PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO.....	9
3.1	VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE DELLA STRADA STATALE PORCILANA (TIPO C1).....	11
3.2	VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE PER LA STRADA COMUNALE (TIPO F2) E RAMPE.....	13

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RHIN4700002	B

## 1 PREMESSA

Il presente documento si riferisce all'intero 1° Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza ricompreso tra le progressive pk. 0+000 e pk. 44+250. Il suddetto Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza, fino alla pk. 44+250, è costituito dall'unione dei sub-lotti: il primo da Verona (pk. 0+000) a Montebello Vicentino (pk. 32+525), il secondo poi fino a Bivio Vicenza (pk. 44+250), al fine di consentire l'innesto della linea AV/AC sulla linea storica esistente.

Nell'ambito del progetto esecutivo della linea AC Verona-Padova, è previsto il riassetto del reticolo viario limitrofo alla ferrovia attraverso la realizzazione di nuove viabilità o l'adeguamento di quelle esistenti.

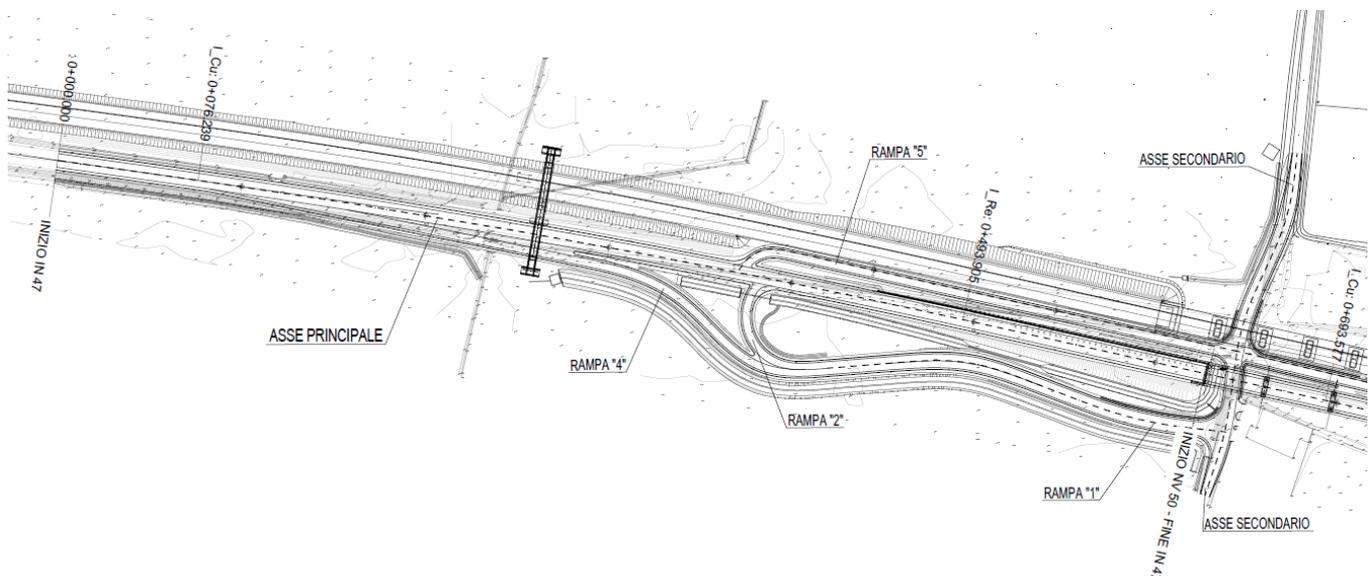
Le opere previste si configurano o come prolungamento di opere esistenti, nei tratti in cui la nuova linea AC si sviluppa in affiancamento alla linea storica, o come opere di nuova realizzazione secondo le categorie previste dalle norme cogenti per la progettazione di nuove strade ed adeguamento di quelle esistenti.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è incentrata sul dimensionamento del pacchetto della pavimentazione stradale previsto per la WBS denominata IN47 DEVIAZIONE STRADALE STRADA PORCILANA DAL KM 19+615 AL KM 20+260 facente parte della complessiva deviazione della SS Porcilana dal km 19+615 al km 21+625 e della realizzazione del nuovo ponte sul torrente e delle nuove rampe di svincolo con Via Masetti nel Comune di San Bonifacio.

Nello specifico la WBS **IN47 - Deviazione stradale strada Porcilana dal km 19+615 al km 20+260** comprende:

- tracciato della strada Statale dalla prog. 0+000 alla prog. 0+629
- Rampa 1
- Rampa 2
- Rampa 4
- Rampa 5



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002	B

Il calcolo è finalizzato a verificare che le pavimentazioni abbiano una resistenza a fatica tale da rimanere in efficienza durante tutta la vita utile prevista e che se ne debba prevedere il rifacimento integrale solo al termine di quest'ultima. Le verifiche sono state eseguite con la metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

## 2.1 METODO AASHTO

Il metodo AASHTO permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8.2 t ( $N_{8,2max}$  [ESALS]) che una pavimentazione di assegnate caratteristiche meccaniche riesce a sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità accettabile, in relazione alla "Affidabilità" richiesta.

Il numero ricavato è confrontato con quello dei passaggi di assi standard alla fine della "Vita utile" ( $N_{8,2}$ ), calcolati attraverso lo spettro di traffico indicato nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali CNR.

È opportuno osservare che il rifacimento dello strato di usura dopo un certo numero di anni è da considerarsi come un intervento manutentivo ordinario e prevedibile al fine di assicurare le necessarie caratteristiche di aderenza nelle pavimentazioni flessibili e semi-rigide.

L'obiettivo si sostanzia attraverso la definizione dei seguenti parametri:

- La "**Vita utile**", intesa come il numero di anni durante il quale la pavimentazione deve assicurare, attraverso normali operazioni di manutenzione, condizioni di funzionalità superiori allo stato limite;
- Lo "**stato limite**", cioè il livello minimo di funzionalità della sovrastruttura ritenuto accettabile, superato il quale è necessario intervenire. Nel metodo empirico si fa riferimento al PSI (Present Serviceability Index);
- L'"**affidabilità**", cioè la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della vita utile.

### 2.1.1 VALUTAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE

Il numero di passaggi cumulati di veicoli commerciali alla fine della Vita utile è fornito dalla seguente espressione:

$$T^N = N_{vca} \cdot \frac{(1 + R)^N - 1}{R}$$

Dove:

- N = vita utile della sovrastruttura espressa in anni;
- R = tasso di incremento annuo del traffico commerciale;
- $N_{vca}$  = numero dei passaggi di veicoli commerciali che si prevede transiterà durante il primo anno successivo all'apertura della strada, ed è definito da:

$$N_{vca} = TGM_{tot} \cdot p_c \cdot p_{sm} \cdot p_{corsia} \cdot d \cdot gg_{comm}$$

in cui:

- $TGM_{tot}$  il traffico giornaliero medio TGM in veicoli/giorno, che transita o si presume che transiterà nell'infrastruttura durante il primo anno di vita utile;
- $p_c$  = percentuale di veicoli commerciali di peso non inferiore a 3 ton sul traffico totale;

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RHIN4700002	B

- $p_{sm}$  = aliquota di traffico nella direzione più carica;
- $p_{corsia}$  = percentuale dei veicoli commerciali sulla corsia di marcia normale;
- $d$  = coefficiente di dispersione delle traiettorie;
- $g_{comm}$  = numero di giorni commerciali per anno.

Noto il numero dei veicoli commerciali transitanti sulla corsia più lenta alla fine della vita utile, il calcolo del numero di assi standard equivalenti è stato eseguito ricorrendo ai coefficienti di equivalenza definiti da AASHTO e agli spettri di traffico suggeriti nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali:

Tipologie di veicoli commerciali		Numero totale assi	Numero di assi distribuiti per peso	Peso assi (kN)												
				10	20	20	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	Autocarri leggeri	2		1	1											
2	Autocarri leggeri	2		1	1											
3	Autocarri medi e pesanti	2				1				1						
4	Autocarri medi e pesanti	2					1						1			
5	Autocarri pesanti	3				1				2						
6	Autocarri pesanti	3						1				2				
7	Autotreni e autoarticolati	4				1				2	1					
8	Autotreni e autoarticolati	4						1				3				
9	Autotreni e autoarticolati	5				1				4						
10	Autotreni e autoarticolati	5						1			2	2				
11	Autotreni e autoarticolati	5				1				3		1				
12	Autotreni e autoarticolati	5						1			3		1			
13	Mezzi d'opera	5					1								1	3
14	Autobus	2				1				1						
15	Autobus	2						1				1				
16	Autobus	2						1		1						

Figura 1: veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse (Catalogo delle Pavimentazioni)

Tipo di strada		Cat. strada	Spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun 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	AE	12,2	0	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	0	0	12,2
2	Autostrade urbane	AU	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
3	Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico	B	0	13,1	39,5	10,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	0,5	0	0	10,5
4	Strade extraurbane secondarie ordinarie	C	0	0	58,8	29,4	0	5,9	0	2,8	0	0	0	0	0,2	0	0	2,9
5	Strade extraurbane secondarie turistiche	FE	24,5	0	40,8	16,3	0	4,15	0	2	0	0	0	0	0,05	0	0	12,2
6	Strade urbane di scorrimento	D	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
7	Strade urbane di quartiere e locali	E	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
	Strade urbane locali	FU	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
8	Corsie preferenziali	PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	53	0

Figura 2: Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada (Catalogo Pavimentazioni CNR)

In definitiva, si pone:

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

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RHIN4700002	B

in cui  $n_a$  è il numero medio di assi per veicolo commerciale;  $C_{SN}$  un coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, di peso  $P_i$  e tipologia  $T_i$ , e l'asse singolo standard da 8,2 ton, ed è definito dalla seguente espressione:

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

Con:

$$A = \left\{ 4.79 \cdot [\log(18 + 1) - \log(0.225 \cdot P_i + T_i)] + 4.33 \cdot \log(T_i) + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B^*} \right\}$$

$$G = \log \frac{PSI_i - PSI_f}{2.7}$$

$$B_i = 0.40 + \frac{0.081 \cdot (0.225 \cdot P_i + T_i)^{3.23}}{\left(\frac{SN}{2.54} + 1\right)^{5.19} \cdot T_i^{3.23}}$$

- $PSI_i$  = Present Serviceability Index all'apertura della strada, assunto pari a 4.2 per tenere conto delle inevitabili imperfezioni costruttive;
- $PSI_f$  = Present Serviceability Index al termine della vita utile, assunto in funzione del tipo di strada e scelto in base alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni CNR;
- SN = Indice Strutturale relativo alla sovrastruttura, meglio definito nel seguito.

	Tipo di strada	Cat. strada	Affidabilità	PSI
1	Autostrade extraurbane	AE	90%	3,00
2	Autostrade urbane	AU	95%	3,00
3	Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico	B	90%	2,50
4	Strade extraurbane secondarie ordinarie	C	85%	2,50
5	Strade extraurbane secondarie turistiche	FE	80%	2,50
6	Strade urbane di scorrimento	D	95%	2,50
7	Strade urbane di quartiere e locali	E	90%	2,00
	Strade urbane locali	FU	90%	2,00
8	Corsie preferenziali	PR	95%	2,50

Figura 3: valori di affidabilità e PSI

## 2.1.2 INDICE STRUTTURALE (O STRUCTURAL NUMBER) SN DELLA PAVIMENTAZIONE

Lo "Structural Number" SN è un parametro che tiene conto della resistenza strutturale della pavimentazione. Esso è funzione degli spessori degli strati  $s_i$ , della resistenza dei materiali impiegati, rappresentata per mezzo dei coefficienti strutturali di strato  $a_i$ , e della loro sensibilità all'acqua rappresentata attraverso i coefficienti di drenaggio  $m_i$ .

L'espressione analitica dello Structural Number è:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RHIN4700002	B

dove:

- $i$  = numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;
- $a_i$  = 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 della tipologia e relative proprietà del materiale.
- $s_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo della sovrastruttura in pollici (inch);
- $m_i$  = 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. Siccome l'effetto che l'acqua ha sui materiali legati è praticamente nullo si pone  $m=1$ .

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 (si considera per la stabilità Marshall a 75 colpi i valori indicati nel Catalogo delle Pavimentazioni stradali CNR). 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'*AASHTO Guide*, in funzione, ovviamente, del valore della stabilità Marshall relativa allo strato di collegamento (binder). Infine, il coefficiente riguardante lo strato di fondazione  $a_4$  in misto granulare si ricava sempre dall'*AASHTO Guide* in funzione del CBR della fondazione.

Stabilità Marshall			
Strato	S75 (kg)	S50 (kg)	S50 (lb)
<i>usura</i>	1100	916.67	2016.67
<i>binder</i>	1000	833.33	1833.33
<i>base</i>	800	666.67	1466.67

Il metodo AASHTO utilizza un valore della stabilità Marshall a 50 colpi espresso in libbre. Di seguito l'espressione di conversione dalla stabilità a 75 colpi, espressa in kg, alla stabilità Marshall a 50 colpi espressa in libbre:

$$S50(lb) = \frac{S75(kg)}{1.2} \cdot 2.2$$

### 2.1.3 AFFIDABILITÀ PERCENTUALE $R_1$ E FATTORE DI AFFIDABILITÀ $Z_R$

Per "Affidabilità" s'intende la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della vita utile. Nei casi in esame, l'affidabilità percentuale  $R_1$  è stata ricavata dalla seguente tabella, tratta dal Catalogo delle Pavimentazioni CNR:

Fattore di affidabilità $Z_r$				
$R_1$	80%	85%	90%	95%
$Z_r$	-0.841	-1.037	-1.282	-1.645

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002 B

#### 2.1.4 PORTANZA DEL SOTTOFONDO

La “**portanza**” di un terreno è la sua capacità di sopportare i carichi senza che si verifichino eccessive deformazioni, che risultano essere di tipo elasto – plastico - viscoso.

Il parametro d’interesse da impiegare nel calcolo della pavimentazione con il metodo empirico è il modulo resiliente  $M_R$ .

In linea con le indicazioni del *Capitolato Generale Tecnico di Appalto Delle Opere Civili - Parte II - Sezione 5 - par. 5.5.7.2*, la superficie costituente il piano di posa della sovrastruttura stradale, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato (supercompattato) di spessore non inferiore a 30 cm (spessore finito). Il modulo di deformabilità  $M_d$  di tale strato non dovrà essere inferiore ad 50 MPa. Da tale valore è possibile ricavare il modulo resiliente per mezzo della seguente relazione:

$$M_R = 2 \cdot M_d \text{ (MPa)} = 100 \text{ MPa}$$

#### 2.1.5 NUMERO MASSIMO DI PASSAGGI DI ASSI EQUIVALENTI DA 8,2 TON.

Il numero massimo di passaggi di assi equivalenti che la pavimentazione può sopportare ( $N_{8,2max}$ ) è ricavabile dalla seguente espressione:

$$\log(N_{8,2max}) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_R) - 8.07$$

essendo:

- $\Delta PSI$  = differenza tra l’indice di funzionalità della pavimentazione e al termine della vita utile;
- $S_0$  = deviazione standard relativa all’aleatorietà delle previsioni di traffico e delle prestazioni della pavimentazione, assunta pari a 0.45;
- $M_R$  = modulo resiliente del sottofondo, espresso in psi;
- $SN$  = indice strutturale della pavimentazione.

#### 2.1.6 FATTORE DI SICUREZZA A FATICA FS

I risultati delle verifiche sono espressi attraverso il “**fattore di sicurezza a fatica FS**”, dato dal rapporto tra il numero massimo ( $N_{8,2max}$ ) di passaggi di assi equivalenti sopportabili dalla struttura, nell’arco della vita utile, e il numero di assi effettivamente transitanti sulla pavimentazione  $N_{8,2}$  nel medesimo intervallo temporale:

$$FS = \frac{N_{8,2max}}{N_{8,2}}$$

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002 B

### 3 PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO

In mancanza di dati di traffico di dettaglio per l'intervento di progetto, come portata veicolare è stata presa a riferimento la Portata di Servizio (PS) per corsia corrispondente al LOS richiesto, indicata nel D.M. 05/11/2001.

Quindi in questo caso per la strada comunale catalogata come una strada di tipo F2, è pari a 450 autov/h per corsia mentre per la Porcilana come una strada di tipo C1, è pari a 600 autov/h.

La portata oraria effettiva è stata quindi ricavata ipotizzando a favore di sicurezza una percentuale di veicoli pesanti pari al 15% sia per la C1 che per la F2. Il coefficiente di equivalenza tra autoveicoli e veicoli commerciali è stato inoltre posto pari a  $n=2.5$ .

Da cui:

Per la strada Comunale (tipo F2)

$$V = \frac{2PS}{[1 + p(n - 1)]} = \frac{2 \times 450}{[1 + 0.15 \times (2.5 - 1)]} \cong 735 \text{ veic/h}$$

Per la strada statale Porcilana (tipo C1)

$$V = \frac{2PS}{[1 + p(n - 1)]} = \frac{2 \times 600}{[1 + 0.15 \times (2.5 - 1)]} \cong 980 \text{ veic/h}$$

Il TGM a fine vita utile si ricava invertendo la relazione tra questo e la portata oraria nell'ora di punta:

$$V = \frac{c \times TGM}{phf} \text{ (veic/h)}$$

in cui  $c$  è il fattore di conversione da TGM a  $V$  ( $c = 0.08$ ) e  $phf$  il fattore dell'ora di punta ( $phf = 0.85$ ).

Per la strada Comunale (tipo F2) si ha:

$$TGM = V \times \frac{phf}{c} = 735 \times \frac{0.85}{0.08} = 7809 \text{ veic/giorno}$$

Per la strada statale Porcilana (tipo C1)

$$TGM = V \times \frac{phf}{c} = 980 \times \frac{0.85}{0.08} = 10413 \text{ veic/giorno}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RHIN4700002	B

L'analisi consisterà nel verificare che, al termine della vita utile della pavimentazione (20 anni), con la percentuale di veicoli pesanti ipotizzata e lo spettro di traffico previsto per la strada in oggetto (Catalogo delle pavimentazioni CNR) risulti  $F_s > 1$

- Per la strada Comunale (tipo F2) in cui si è ipotizzata una percentuale di mezzi pesanti pari al 15% e si ha un  $TGM_{fin} = 7809$  veic/giorno;
- Per la strada statale Porcilana (tipo C1) in cui si è ipotizzata una percentuale di mezzi pesanti pari al 15% e si ha un  $TGM_{fin} = 10413$  veic/giorno

Per la strada Comunale (tipo F2) è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 45 cm così costituita:

- usura in conglomerato bituminoso chiuso di spessore pari a 4 cm.
- binder in conglomerato bituminoso semichiuso di spessore pari a 6 cm.
- base in conglomerato bituminoso aperto di spessore pari a 10 cm.
- fondazione in misto granulare frantumato stabilizzato di spessore pari a 25 cm.

Si prevede l'impiego della medesima pavimentazione anche per le Rampe in progetto.

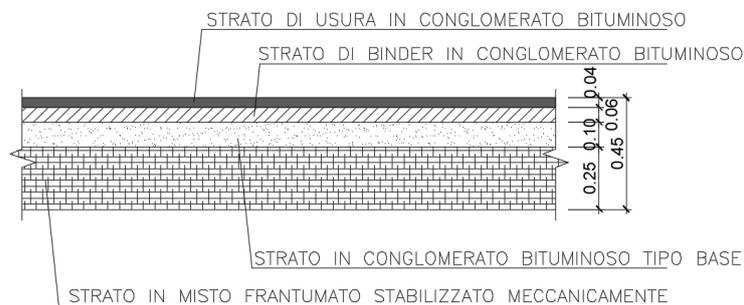


Figura 4: pavimentazione di progetto - strada Comunale (tipo F2) e Rampe

Per la strada Porcilana (tipo C1) è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 60 cm così costituita:

- usura in conglomerato bituminoso chiuso di spessore pari a 4 cm.
- binder in conglomerato bituminoso semichiuso di spessore pari a 6 cm.
- base in conglomerato bituminoso aperto di spessore pari a 10 cm.
- fondazione in misto granulare frantumato stabilizzato di spessore pari a 40 cm.

### PACCHETTO STRADALE PAVIMENTAZIONE 1:20

CATEGORIA "C1" EXTRAURBANA SECONDARIA

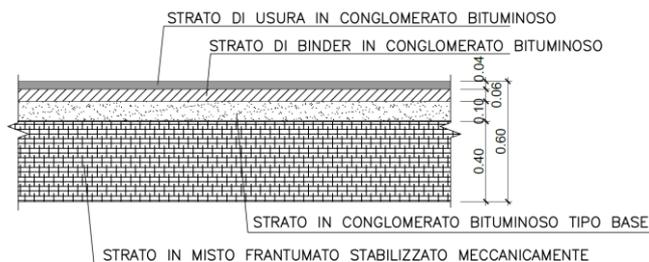


Figura 5: pavimentazione di progetto - strada Porcilana (tipo C1)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002	B

### 3.1 VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE DELLA STRADA STATALE PORCILANA (TIPO C1)

Di seguito, sotto forma tabellare, sono riportate le analisi di verifica:

DATI DI TRAFFICO	
TGM <sub>tot</sub> veicoli/gg	<b>10,413</b>
N (Vita utile)	20
R % (tasso incremento annuo traffico commerciale)	3
p <sub>sm</sub> % (traffico per senso di marcia)	50
p <sub>c</sub> % (veicoli commerciali)	15.00
p <sub>corsia</sub> % (veicoli commerciali sulla corsia di calcolo)	100
numero giorni di riferimento TGM	365
n <sub>vca</sub> Numero veicoli/anno sulla corsia più carica	780.98
T <sup>20</sup>	<b>7,659,558</b>

Tipo di strada	C - Strada extr. secondaria ordinaria
----------------	---------------------------------------

Legenda per l'attribuzione della categoria di strada	
AE	Autostrade extraurbane
AU	Autostrade urbane
B	Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico
C	Strade extraurbane secondarie ordinarie
FE	Strade extraurbane secondarie turistiche
D	Strade urbane di scorrimento
E	Strade urbane di quartiere e locali
FU	Strade urbane locali
PR	Corsie preferenziali

Affidabilità %	85
Z <sub>R</sub>	-1.037
S <sub>0</sub>	0.45
PSI <sub>iniziale</sub>	4.2
PSI <sub>finale</sub>	2.5
ΔPSI	1.7

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHIN4700002 B

<b>Mr (MPa)</b>	<b>Mr (psi)</b>
100	14,503.80

PAVIMENTAZIONE	Spessore h <sub>i</sub> (cm)	Coeff. materiale a <sub>i</sub>	Coeff. drenaggio m <sub>i</sub>	Structural Number (cm)
Sottofondo				
Misto cementato		0.25	1	0.00
Misto granulare	40	0.11	1	4.40
Base C.B.	10	0.28	1	2.80
Binder C.B.	6	0.40	1	2.40
Usura C.B.	4	0.43	1	1.72

Spessore totale pavimentazione 60

11.32 cm  
4.46 pollici

Log(W<sub>8.2</sub>) 7.459300583

C<sub>SN</sub> 2.106

Numero di passaggi di assi equivalenti previsti nella vita utile  
N<sub>8.2</sub> = T<sub>20</sub> \* C<sub>SN</sub> 16,130,780

Numero di passaggi di assi equivalenti sopportabili  
W<sub>8.2</sub> 28,793,906

Numero di passaggi veicoli commerciali sopportabili  
T<sup>20</sup> = N<sub>8.2</sub> / C<sub>SN</sub> 13,672,532

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

Coefficiente di sicurezza FS = W<sub>8.2</sub>/N<sub>8.2</sub> = 1.79

VERIFICATO

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002	B

### 3.2 VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE PER LA STRADA COMUNALE (TIPO F2) E RAMPE

Di seguito, sotto forma tabellare, sono riportate le analisi di verifica:

<b>DATI DI TRAFFICO</b>	
TGM <sub>tot</sub> veicoli/gg	<b>8,320</b>
N (Vita utile)	20
R % (tasso incremento annuo traffico commerciale)	3
p <sub>sm</sub> % (traffico per senso di marcia)	50
p <sub>c</sub> % (veicoli commerciali)	15.00
p <sub>corsia</sub> % (veicoli commerciali sulla corsia di calcolo)	100
numero giorni di riferimento TGM	365
n <sub>vca</sub> Numero veicoli/anno sulla corsia più carica	624.00
T <sup>20</sup>	<b>6,119,996</b>

Tipo di strada	FE - Strada extr. secondaria turistica
----------------	--

<b>Legenda per l'attribuzione della categoria di strada</b>	
AE	Autostrade extraurbane
AU	Autostrade urbane
B	Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico
C	Strade extraurbane secondarie ordinarie
FE	Strade extraurbane secondarie turistiche
D	Strade urbane di scorrimento
E	Strade urbane di quartiere e locali
FU	Strade urbane locali
PR	Corsie preferenziali

Affidabilità %	80
Z <sub>R</sub>	-0.841
S <sub>0</sub>	0.45
PSI <sub>iniziale</sub>	4.2
PSI <sub>finale</sub>	2.5
ΔPSI	1.7

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHIN4700002 B

<b>Mr (MPa)</b>	<b>Mr (psi)</b>
100	14,503.80

PAVIMENTAZIONE	Spessore h <sub>i</sub> (cm)	Coeff. materiale a <sub>i</sub>	Coeff. drenaggio m <sub>i</sub>	Structural Number (cm)
Sottofondo				
Misto cementato		0.25	1	0.00
Misto granulare	25	0.11	1	2.75
Base C.B.	10	0.28	1	2.80
Binder C.B.	6	0.40	1	2.40
Usura C.B.	4	0.43	1	1.72

Spessore totale pavimentazione 45

9.67 cm  
3.81 pollici

Log(W<sub>8.2</sub>) 7.108100449

C<sub>SN</sub> 1.434

Numero di passaggi di assi equivalenti previsti nella vita utile  
N<sub>8.2</sub>=T<sub>20</sub>\*C<sub>SN</sub> 8,777,350

Numero di passaggi di assi equivalenti sopportabili  
W<sub>8.2</sub> 12,826,272

Numero di passaggi veicoli commerciali sopportabili  
T<sup>20</sup>=N<sub>8.2</sub>/C<sub>SN</sub> 8,943,102

$$\log W_{18} = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot (\log SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left( \frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1.094}{(SN + 1)^{4.19}}} + 2.32 \cdot \log M_r - 8.07$$

Coefficiente di sicurezza FS = W8.2/N8.2 = 1.46

VERIFICATO