

CITTA DI VILLORBA

PROVINCIA DI TREVISO

COMUNE DI VILLORBA

Piazza Umberto I°, 19 – 31020 – Villorba (TV)

SISTEMAZIONE PIAZZE COMUNALI RIQUALIFICAZIONE DEL CENTRO DI CATENA

*RELAZIONE DI VERIFICA DEL PACCHETTO STRADALE
Ns.Rif. 2028.19*

Gennaio 2021

il tecnico

Ing. Giampiero Bortoletto

GREGGIO DONA' & C. – Società di Ingegneria S.r.l.

Tel. 0422.543961, fax 0422.420060 – e-mail: greggiodona@tin.it – pec: greggiodona@pec.it

Viale della Repubblica 253E – 31100 Treviso – C.F. e P.IVA 03128720269

Sommario

1. Premessa.....	2
2. Dati iniziali.....	3
3. Verifica del pacchetto di pavimentazione – Determinazione di $W_{8,2}$	4
4. Verifica del pacchetto di pavimentazione – Determinazione di $N_{8,2}$	5
5. Conclusioni	7

1. Premessa

Il dimensionamento di una qualsiasi struttura richiede la previsione dei carichi che questa dovrà sopportare durante la sua vita utile. Nel caso stradale, questa previsione richiede la determinazione di un parametro in evoluzione quale è il traffico veicolare ed in particolare modo, il traffico veicolare pesante.

Il predimensionamento della sovrastruttura stradale è stato eseguito mediante l'utilizzo dell'algoritmo di calcolo dell' "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES" basato sui risultati di prove sperimentali su circuito e tiene conto di una serie di relazioni fra l'indice di spessore e la quantità di ripetizioni di carico da parte di assi, singoli o binati, diversamente carichi. Tale metodo permette di calcolare il numero di passaggi di assi standard da 80kN che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità inaccettabile. Il numero ricavato va poi confrontato con il numero di passaggi di assi standard alla fine della vita utile calcolati attraverso lo spettro di traffico inserito nel "catalogo delle pavimentazioni stradali".

La verifica viene svolta determinando il parametro $W_{8,2}$ in funzione dell'indice di spessore IS e confrontandolo con il parametro $N_{8,2}$ che rappresentano rispettivamente il numero di assi standard che la pavimentazione può sostenere nella vita utile ed il numero di assi standard che la pavimentazione sosterrà nella sua vita utile.

Il pacchetto è verificato se $N_{8,2} < W_{8,2}$

2. Dati iniziali

Il tratto di strada è stato sottoposto a misurazione del traffico. I risultati maggiormente significativi del traffico giornaliero sono elencati di seguito (dati riferiti al 2016):

Da Maserada

ven 04/03/16	motocicli	automobili	transporter	autocarri	autotreni	Totale
6 fino a 10 Ora	131	982	418	119	91	1741
15 fino a 19 Ora	184	892	491	170	122	1859
6 fino a 22 Ora	499	3256	1639	499	375	6268
22 fino a 6 Ora	25	184	118	28	57	412
0 fino a 24 Ora	524	3440	1757	527	432	6680

Da Ponzano

ven 04/03/16	motocicli	automobili	transporter	autocarri	autotreni	Totale
6 fino a 10 Ora	36	1394	493	225	28	2176
15 fino a 19 Ora	48	1812	769	244	30	2903
6 fino a 22 Ora	182	5596	2146	796	98	8818
22 fino a 6 Ora	19	489	126	35	19	688
0 fino a 24 Ora	201	6085	2272	831	117	9506

N° totale di veicoli:	16180;
N° totale di veicoli pesanti:	1907;
Percentuale di veicoli pesanti:	11,8%;
TGM risultante:	16180 veic/gg
Massima densità di veicoli pesanti misurata	110 veic/h

3. Verifica del pacchetto di pavimentazione – Determinazione di $W_{8.2}$

Il calcolo è svolto con il metodo AASHTO applicando la funzione di regressione seguente:

$$\text{Log}W_{8.2} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot \text{Log} \left(\frac{I_s}{2.54} + 1 \right) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{PSI_i - PSI_f}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{\left(\frac{I_s}{2.54} + 1 \right)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log}M_R - 3.056 \quad (1)$$

Posto:

Tipo di strada: Strada urbana di scorrimento

grado di affidabilità: $R = 90\%$

deviazione standard: $Z_R = -1.282$; $S_0 = 0.45$

indice di servizio iniziale: $PSI_i = 4.20$

indice di servizio finale: $PSI_f = 2.50$

modulo resiliente effettivo: $M_R = 10 \times \text{CBR} = 80 \text{ Mpa}$

Per la pavimentazione della viabilità si ottiene il seguente indice di spessore IS considerando un fattore di drenaggio pari a $m = 1,00$ per lo strato non legato:

Strato	Materiale	Stabilità Marshall (kg)	Rottura a 7 giorni (kg/cm ²)	CBR (%)	Coefficiente di equivalenza (a _i)
Superficiale usura e binder (legato a bitume)	Cong. Bituminoso	1000			0.45
	Cong. Bituminoso	950			0.44
	Cong. bituminoso	770			0.40
	Cong. Bituminoso	650			0.37
	Cong. Bituminoso	410			0.30
	Malta bituminosa	770			0.40
	Malta bituminosa	580			0.35
	Pietrischetto bitumato	140			0.20
Base (legata e non)	Misto bitumato	770			0.33
	Misto bitumato	670			0.30
	Misto bitumato	550			0.27
	Misto bitumato	410			0.24
	Stabilizzato a bitume	270			0.20
	Stabilizzato a bitume	180			0.18
	Stabilizzato a bitume	140			0.16
	Misto cementato		46		0.23
	Misto cementato		32		0.20
	Stabilizzato a cemento		21		0.15
	Stabilizzato a calce		13		0.12
	Misto frantumato			110	0.14
	Misto frantumato			90	0.13
	Misto granulare			70	0.12
Misto granulare			50	0.10	
Fondazione	Misto frantumato			90	0.14
	Misto granulare			70	0.13
	Misto granulare			50	0.12
	Misto granulare			30	0.11
	Stabilizzato naturale			20	0.10
	Stabilizzato naturale			10	0.075
				5	0.05

Strato	Materiale	Stabilità Marshall	CBR	a	S (cm)	a*s
Usura	Conglomerato bituminoso	770		0,40	4	1,60
Binder	Conglomerato bituminoso	580		0,37	8	2,80
Base	Conglomerato bituminoso	410		0,24	12	2,88
Fondazione	Misto granulare		50	0,11	40	4,40
					IS (cm)	11,68

Applicando la (1) si ottiene $W_{8.2} = 16.398.496$ passaggi di assi equivalenti da 80 kN.

4. Verifica del pacchetto di pavimentazione – Determinazione di $N_{8.2}$

La verifica è riferita alla pavimentazione della viabilità principale, all'anello della rotatoria e nei bracci di immissione e uscita dalla rotatoria. Il flusso medio giornaliero TGM misurato corrisponde al massimo a complessivi 1907 veicoli pesanti/giorno valutati su entrambe le corsie.

Per il calcolo dei soli parametri di equivalenza e del numero medio di assi si considera a favore di sicurezza una strada di tipo 6 (urbana di scorrimento) e si è fatto ricorso ai coefficienti di equivalenza ed allo spettro di traffico suggerito dal "Catalogo delle Pavimentazioni":

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
10) " "	"	↓60	↓90	↓90	↓100
11) " "	"	↓40	↓100		↓80
12) " "	"	↓60	↓110		↓90
13) mezzi d'opera	"	↓50	↓120		↓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) " extra second. turistiche	24.5	----	40.8	16.2	----	4.15	----	----	----	----	----	----	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	----

Applicando le formule seguenti:

$$C_{SNI} = 10^{-\left\{4.79 \cdot [\log(18+1) - \log(0.225 \cdot P_i + T_i)] + 4.33 \cdot \log(T_i) + \frac{G}{B_i} - G/B^*\right\}}$$

dove

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

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

Posto:

Tipo di strada: Strada urbana di scorrimento

grado di affidabilità: $R = 90\%$

deviazione standard: $Z_R = -1,282;$ $S_0 = 0.45$

indice di servizio iniziale: $PSI_i = 4,20$

indice di servizio finale: $PSI_f = 2,50$

modulo resiliente effettivo: $M_R = 10 \times CBR = 80 \text{ Mpa}$

Indice di spessore: $IS = 11,68 \text{ cm}$

si ottiene un coefficiente di equivalenza $C_{SN} = 1,332$.

Considerando un incremento annuo del traffico pari a $r = 4,00\%$, una vita utile di 20 anni dall'entrata in esercizio e la percentuale di veicoli pesanti pari al 11.8% determinata dagli stessi tabulati sopra citati, si ricava il **numero di assi standard equivalenti da 8,2 ton** che gravano sulla struttura di progetto:

CALCOLO ASSI EQUIVALENTI STANDARD DAL TGM

TGM in una direzione	veic/gg	8240
Vita utile (anni)	N	20
Coefficiente di proiezione del traffico (%)	r	4,00%
Distribuzione del traffico per senso di marcia	p_d	100%
Percentuale veicoli commerciali pesanti (%)	p	11.8%
Percentuale traffico pesante su corsia lenta	p_l	100%
Dispersione delle traiettorie	d	100%
coefficiente equivalenza distribuzione	C_{SN}	1.332

$$N_{8,2} = 365 \cdot TGM \cdot p_d \cdot p_l \cdot p \cdot d \cdot C_{SN} \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{si ottiene:} \quad \mathbf{N_{8,2} = 13.821.681}$$

5. Conclusioni

Il pacchetto costituito da 4cm di usura, 8cm di binder, 12cm di base e 40cm di fondazione misto granulare risulta verificato in quanto:

$$\mathbf{N_{8,2} = 13.821.681 < W_{8,2} = 16.398.496}$$