



ANAS S.P.A.



AUTOSTRADA A4 - VARIANTE DI MESTRE

PASSANTE AUTOSTRADALE

(L.443/2001 D.Lgs. 20.08.2002 N°190)

PROGETTO ESECUTIVO
C.U.P D51B04000060001

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

GENERAL CONTRACTOR

 **Passante di Mestre s.c.p.a.**

DIREZIONE LAVORI



PROGETTAZIONE ESECUTIVA



RESPONSABILE DEL PROGETTO:
DOTT. ING. LUCIO ZOLLET



PROGETTO STRADALE
CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
RELAZIONE DI CALCOLO PAVIMENTAZIONE STRADALE

CODICE DOCUMENTO

ZLT.5E2.00000.PE.RT.003.00

CODIFICA WBS

B3500 - C2400

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	TAVOLA
00	07/12	EMISSIONE UFFICIALE	TACCHINI	ZANCHETTIN	ZOLLET	00000.PE.RT.003
01						SCALA
02						-
03						CAD
04						NOME FILE ZLT.5E2.00000.PE.RT.003.00.doc

AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI
MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.

Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl
Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E
VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
Relazione di calcolo pavimentazione
stradale

1.1	PREMESSA	2
1.2	DIMENSIONAMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE.....	3
1.2.1	Descrizione del metodo AASHTO GUIDE	5
1.2.2	Grado di affidabilità.....	6
1.2.3	Resistenza strutturale.....	6
1.2.4	Indice di servizio (PSI).....	7
1.2.5	Modulo resiliente (Mr).....	7
1.2.6	stratigrafia di progetto tracciati principali	8
1.2.7	verifica pavimentazione	9

**AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO**

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.

Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl
Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
Relazione di calcolo pavimentazione stradale

1.1 PREMESSA

La presente relazione riguarda il dimensionamento della pavimentazione dell'interconnessione tra il passante di Mestre (A4) di recente realizzazione e la nuova viabilità di rete principale che collega il casello con i Comuni di Martellago, a est del Passante, e Scorzè ad ovest.

Nello schema seguente vengono identificati tutti i tronchi di rete che costituiscono l'intervento di costruzione del nuovo casello e della viabilità di completamento e sui quali verrà realizzata la pavimentazione descritta nei successivi paragrafi

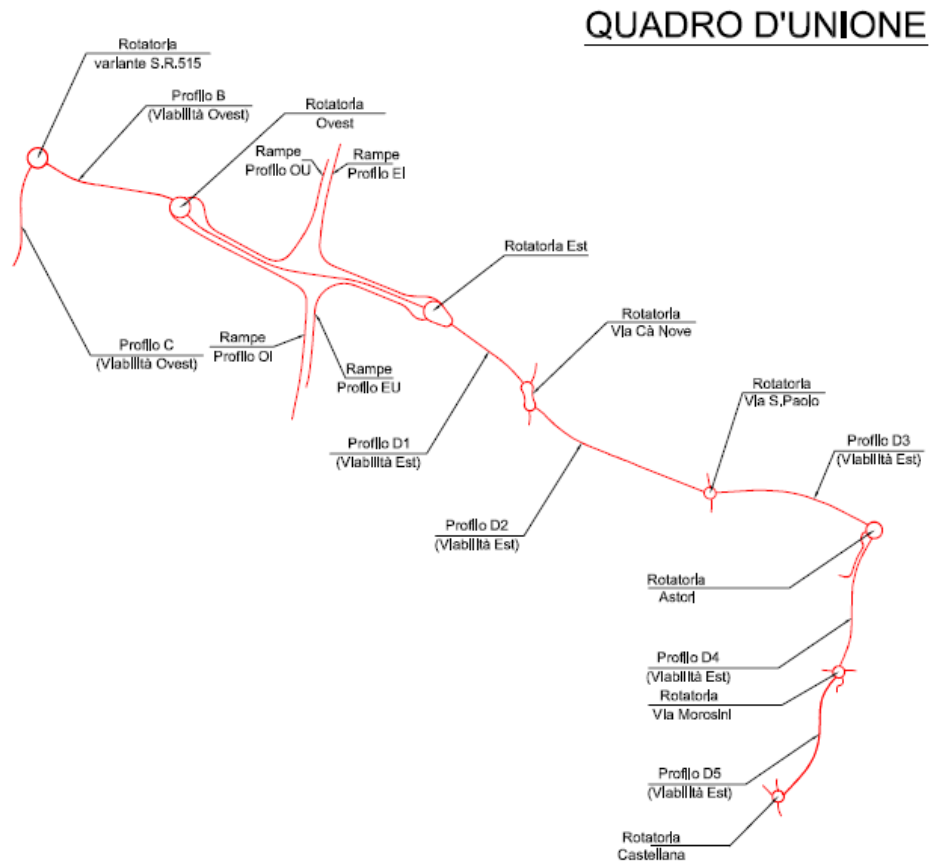


Figura 1 – Quadro unione interventi in progetto

AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO PROGETTO ESECUTIVO	
PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.	Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO Relazione di calcolo pavimentazione stradale

1.2 DIMENSIONAMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE

In questo paragrafo vengono spiegati i criteri usati per il dimensionamento e la verifica delle prestazioni tecniche relative alla pavimentazione stradale.

La sovrastruttura stradale è stata verificata secondo il metodo dell'AASHTO "Guide for design of pavement structures".

L'analisi dei carichi gravanti su una pavimentazione richiede la conoscenza del numero e del tipo di veicoli che la percorrono durante tutta la sua vita utile

I volumi di traffico effettivamente transitanti sull'attuale viabilità e la stima sui carichi futuri sono ricavati dai risultati dello studio di traffico riportato nello "Studio di Impatto Ambientale" del presente progetto di costruzione del "Casello di Martellago-Scorzè e Viabilità di completamento" nel quale sono analizzati vari scenari per la realizzazione delle opere complementari al passante di Mestre.

Per calcolare il numero di passaggi di veicoli pesanti si è fatto riferimento ai dati futuri emersi allo studio del traffico aggiornato nei primi mesi del 2012.

Lo scenario preso a riferimento è il numero 1 il quale ipotizza il completamento delle viabilità complementari nell'anno 2011 ovvero che siano realizzate tutte le opere presenti nello scenario 0, il casello di Martellago e la variante alla SR 515

Il Traffico Giornaliero Medio (TGM) preso a riferimento per i calcoli di verifica è quello più sostenuto e si registra tra la rotatoria Ovest del casello e la rotatoria sulla S.R. 515 in direzione Ovest

- TGM iniziale complessivo su entrambi i sensi di marcia = 10.719 veicoli
- Veicoli pesanti = 17%
- Tasso di crescita = 1% (dagli scenari futuri, emerge che tra il 2011 e il 2020 ci sarà un incremento di traffico pari al 10%)

Nella tabella seguente sono riportati i valori del TGM dei veicoli commerciali per ogni anno del periodo di vita della sovrastruttura, il numero di passaggi annui e la somma progressiva del numero di passaggi.

Codice elaborato: ZLT.5E2.00000.PE.RT.003.00.doc	Revisione: 0	Pagina: 3 di 9
---	--------------	----------------

**AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI
MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO**

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.

Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl
Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E
VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
Relazione di calcolo pavimentazione
stradale

n	TGMC	N annuo	N totale	N totale * Coeff. Equivalenza
1	1.822	665.114	665.114	1.296.972
2	1.840	671.765	1.336.879	2.606.914
3	1.859	678.483	2.015.362	3.929.955
4	1.877	685.268	2.700.629	5.266.227
5	1.896	692.120	3.392.750	6.615.862
6	1.915	699.041	4.091.791	7.978.993
7	1.934	706.032	4.797.823	9.355.755
8	1.954	713.092	5.510.915	10.746.284
9	1.973	720.223	6.231.138	12.150.719
10	1.993	727.425	6.958.564	13.569.199
11	2.013	734.700	7.693.263	15.001.863
12	2.033	742.047	8.435.310	16.448.854
13	2.053	749.467	9.184.777	17.910.315
14	2.074	756.962	9.941.738	19.386.390
15	2.095	764.531	10.706.270	20.877.226
16	2.116	772.177	11.478.446	22.382.971
17	2.137	779.898	12.258.345	23.903.772
18	2.158	787.697	13.046.042	25.439.782
19	2.180	795.574	13.841.617	26.991.152
20	2.201	803.530	14.645.147	28.558.036
21	2.223	811.565	15.456.712	30.140.589
22	2.246	819.681	16.276.393	31.738.967
23	2.268	827.878	17.104.271	33.353.329
24	2.291	836.157	17.940.428	34.983.834
25	2.314	844.518	18.784.946	36.630.645
26	2.337	852.963	19.637.909	38.293.923
27	2.360	861.493	20.499.402	39.973.835
28	2.384	870.108	21.369.510	41.670.545
29	2.408	878.809	22.248.319	43.384.223
30	2.432	887.597	23.135.917	45.115.037

Tabella 1 – Previsione traffico a 30 anni

**AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO**

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.

Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl
Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
Relazione di calcolo pavimentazione stradale

1.2.1 DESCRIZIONE DEL METODO AASHTO GUIDE

Il metodo permette di calcolare il numero di passaggi di assi standard, aventi un peso pari a 8.200 daN, prima che la pavimentazione subisca un deterioramento tale da non poter più assolvere alla sua funzione.

$$\text{Log}N_{8,2} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot \text{Log} \left(\frac{SN}{2.54} + 1 \right) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{PSI_f - PSI_i}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{\left(\frac{SN}{2.54} + 1 \right)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log}M_R - 3.056$$

Per poter stabilire un valore di durata in anni della pavimentazione allo studio bisogna correlare l'asse standard con gli assi che effettivamente transiteranno sulla strada; in mancanza di dati sono stati considerati validi gli spettri di traffico e i tipi di veicoli commerciali forniti dal "Catalogo italiano delle pavimentazioni" (Bollettino del CNR). I fattori che influenzano il calcolo del numero di assi standard sono descritti nei paragrafi successivi.

TIPI DI VEICOLI organizzati ai fini della progettazione stradale di pavimentazioni									
CNR - B.U. 178/95 "Catalogo delle pavimentazioni stradali"									
Tipo di veicoli	N. assi	Distribuzione dei carichi per asse (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				

Tabella 2 – Schematizzazione tipi di veicoli

AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI
MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.

Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl
Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
Relazione di calcolo pavimentazione stradale

SPETTRI DI TRAFFICO																
CNR - B.U. 178/95 "Catalogo delle pavimentazioni stradali"																
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	—	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. autostrade urbane	18,2	18,2	16,5	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	18,2	27,3	—	
3. strade extraurbane 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 extraurbane secondarie ordinarie	—	—	58,8	29,4	—	5,9	—	2,8	—	—	—	—	0,2	—	—	2,9
5. strade secondarie turistiche	24,5	—	40,8	16,3	—	4,15	—	2	—	—	—	—	0,05	—	—	12,2
6. strade urbane di scorrimento	18,2	18,2	16,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	18,2	27,3	—
7. strade di quartiere e locali	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—
8. corsie preferenziali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	53	—

Tabella 3 - Composizione veicolare

1.2.2 GRADO DI AFFIDABILITÀ

Il grado di affidabilità rappresenta la probabilità che la pavimentazione abbia effettivamente una durata pari alla vita utile calcolata. Detto parametro viene espresso tramite il prodotto di due variabili:

- ZR = valore di una variabile casuale (normale standardizzata) legata all'affidabilità.
- S0 = misura dell'incertezza derivante dal reale comportamento del traffico e della risposta della pavimentazione alle cause sollecitanti.

1.2.3 RESISTENZA STRUTTURALE

La resistenza strutturale della pavimentazione viene calcolata tramite lo *structural number* (SN) ed è funzione dei seguenti parametri:

- Spessori degli strati componenti il pacchetto della pavimentazione;

Codice elaborato: ZLT.5E2.00000.PE.RT.003.00.doc	Revisione: 0	Pagina: 6 di 9
---	--------------	----------------

AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI
MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.	Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO Relazione di calcolo pavimentazione stradale
-----------------------------	---

- Resistenza dei materiali impiegati nei diversi spessori;
- Sensibilità all'acqua dei materiali impiegati (calcolato mediante dei coefficienti di drenaggio che tengono conto dell'effetto dell'acqua sui materiali non legati);
- Contributo del sottofondo alla resistenza complessiva del pacchetto strutturale.

Per i diversi materiali componenti gli strati della pavimentazione sono state considerate le seguenti caratteristiche:

- Strato di USURA in conglomerato bituminoso
– Stabilità Marshall: (50 colpi) ≥ 1000 daN
- Strato di BINDER in conglomerato bituminoso – Stabilità Marshall: (50 colpi) ≥ 940 daN
- Strato di BASE in conglomerato bituminoso
– Stabilità Marshall: (50 colpi) ≥ 750 daN
- Strato di FONDAZIONE Misto cementato (con materiale riciclato): Rottura a 7gg 46 daN/cm²

1.2.4 INDICE DI SERVIZIO (PSI)

L'indice di servizio è un parametro che misura l' idoneità della sovrastruttura a garantire la sicurezza e il comfort di guida all'utente della strada.

L'intervallo di variazione dell'indice è compreso tra 0 (pavimentazione in pessime condizioni) e 5 (pavimentazioni in ottime condizioni) anche se il valore massimo non è mai realmente verificabile a causa delle inevitabili imperfezioni costruttive. Per queste pavimentazioni è previsto un indice iniziale PSI di 4,5

Nel Catalogo Italiano delle Pavimentazioni Stradali sono riportati, a seconda del tipo di strada, i valori limite dell'indice di servizio al di sotto del quale la pavimentazione non soddisfa più i requisiti di sicurezza e comfort di guida. In questo caso il PSI finale non può scendere sotto il 2.5%

La differenza tra il PSI iniziale e quello finale risulta quindi di 2

1.2.5 MODULO RESILIENTE (MR)

Il modulo resiliente (M_r) è un modulo elastico dinamico che tiene conto del comportamento viscoelastico del materiale. Esso è correlato ad altri indici di portanza attraverso le seguenti equivalenze:

Codice elaborato: ZLT.5E2.00000.PE.RT.003.00.doc	Revisione: 0	Pagina: 7 di 9
---	--------------	----------------

**AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO**

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.

Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl
Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
Relazione di calcolo pavimentazione stradale

- $Mr \cong 100 \text{ CBR (daN/cm}^2) \cong 1500 \text{ CBR (psi)}$
- $Mr \cong 72 K \text{ (daN/cm}^2) \text{ (K = costante di sottofondo)}$

Per il sottofondo di questo intervento è stato previsto un CBR minimo del 5% corrispondente ad un $Mr = 500 \text{ daN/cm}^2$

1.2.6 STRATIGRAFIA DI PROGETTO TRACCIATI PRINCIPALI

La piattaforma stradale scelta per il tracciato è quella di categoria C (Strada Extraurbana secondaria). In particolare si tratta di una strada di tipo C1 a carreggiata singola con una corsia per senso di marcia di dimensioni 3,75 m e banchine in destra di 1,50 m.

La stratigrafia di progetto è invece riportata nella figura seguente

PAVIMENTAZIONE STRADALE

scala 1:20 – quote in cm

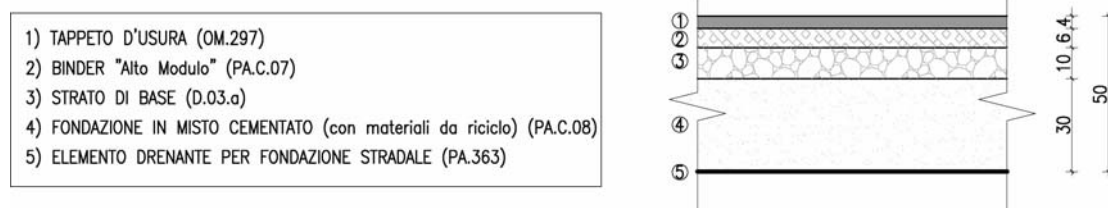


Figura 2 – Stratigrafia di progetto

Strato	Materiale	s _i	a _i
		[cm]	[-]
Usura	Conglomerato bituminoso	4	0,45
Binder	Conglomerato bituminoso	6	0,44
Base	Conglomerato bituminoso	10	0,33
Fondazione	Misto cementato (con materiale riciclato)	30	0,23

Tabella 4 – Caratteristiche pavimentazione di progetto

AUTOSTRADA A4 – VARIANTE DI MESTRE – PASSANTE AUTOSTRADALE CASELLO DI
MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO

PASSANTE DI MESTRE S.C.p.A.	Progettazione: ZOLLET INGEGNERIA srl Elaborato: CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE' E VIABILITA' DI COLLEGAMENTO Relazione di calcolo pavimentazione stradale
-----------------------------	---

1.2.7 VERIFICA PAVIMENTAZIONE

In considerazione dei materiali e degli spessori previsti, si è verificato per la pavimentazione una durata superiore ai 30 anni.

Codice elaborato: ZLT.5E2.00000.PE.RT.003.00.doc	Revisione: 0	Pagina: 9 di 9
---	--------------	----------------