



Coordinamento Territoriale Nord Est

Area Compartimentale Veneto

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

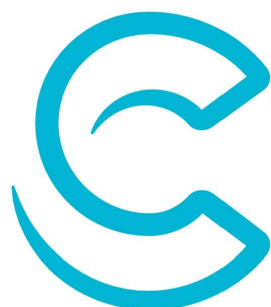
Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587



cortina
2021

S.S. n° 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Miglioramento della viabilità di accesso
all'abitato di cortina

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE ANAS S.p.A.

Coordinamento Territoriale Nord Est - Area Compartimentale Veneto

IL PROGETTISTA:

Ing. Pietro Leonardo CARLUCCI

IL GEOLOGO:

Geol. Emanuela AMICI

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Dott. Marco FORMENTELLO

Arch. Lisa ZANNONER

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:



*Amministratore unico e
Direttore Tecnico*

Dott. Ing. Alberto Cecchini

visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gabriella MANGINELLI

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

PROGETTO STRADALE

Relazione Tecnica sul progetto stradale

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T01PS00TRARE01_B.doc

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

CODICE ELAB. T01PS00TRARE01

B

-

D

C

B

A

AGGIORNAMENTO PROGETTUALE

NOVEMBRE 2018

EMISSIONE

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

1.	PREMESSA.....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	VIABILITA' DEL PROGETTO.....	4
3.1.	Descrizione dell'intervento.....	4
3.2.	Asse TR2	4
3.2.1.	<i>Descrizione</i>	4
3.2.2.	<i>Sezione Tipo</i>	4
3.2.3.	<i>Elementi Planimetrici ed Altimetrici</i>	5
3.2.4.	<i>Verifiche di normativa</i>	6
3.2.5.	<i>Diagramma delle velocità e di visibilità</i>	9
3.3.	ROTATORIA 3.....	9
3.3.1.	<i>Descrizione</i>	9
3.3.2.	<i>Sezione Tipo</i>	9
3.3.3.	<i>Elementi Planimetrici ed Altimetrici</i>	10
3.4.	ROTATORIA 4.....	11
3.4.1.	<i>Descrizione</i>	11
3.4.2.	<i>Sezione Tipo</i>	11
3.4.3.	<i>Elementi Planimetrici ed Altimetrici</i>	12
4.	CALCOLO DELLA PAVIMENTAZIONE.....	13
4.1.	Premessa.....	13
4.2.	Dati di input.....	13
4.3.	Tipo di sottofondo	14
4.3.1.	<i>Portanza del sottofondo</i>	14
4.3.2.	<i>Carichi di traffico</i>	15
4.4.	Caratteristiche materiali utilizzati	17
4.4.1.	<i>Caratteristiche dei conglomerati bituminosi</i>	17
4.5.	PREDIMENSIONAMENTO.....	20
4.5.1.	<i>Il Catalogo delle Pavimentazioni stradali</i>	21
4.5.2.	<i>Metodo empirico dell'AASTHO</i>	21
5.	DISPOSITIVI DI RITENUTA.....	25

1. PREMESSA

L'evento internazionale dei Campionati del Mondo di Sci Alpino del 2021, che si terrà a Cortina D'Ampezzo, costituisce una importante occasione per lo sviluppo turistico della già famosa località turistica.

Pertanto, in occasione dell'evento sportivo lo studio del miglioramento della viabilità di accesso all'abitato di Cortina d'Ampezzo gioca un ruolo fondamentale.

E' stato quindi condotto uno studio approfondito della rete stradale nel comune di Cortina, individuando i tratti di viabilità che saranno interessati dai notevoli flussi di traffico che caratterizzeranno l'evento.

L'accesso a Cortina avviene attraverso la S.S. 51, e proprio nel Comune stesso sono emerse criticità rilevanti che sono state oggetto di particolari studi ed approfondimenti.

La statale, infatti, presenta attualmente delle discontinuità funzionali derivanti dalla connotazione urbana che l'asse assume in corrispondenza dell'attraversamento del centro abitato caratterizzati da una situazione di perenne congestione per la sovrapposizione dei traffici interni e dei traffici di attraversamento.

L'opera è sostanzialmente in trincea coperta o in galleria ed è collegata con 2 rotatorie alla viabilità esistente. La piattaforma stradale, ai sensi del D.M. 05/11/2001, è di categoria C2 extraurbana secondaria con una corsia per senso di marcia di 3,50 m e banchine laterali, per una larghezza complessiva pari a 9,50m.

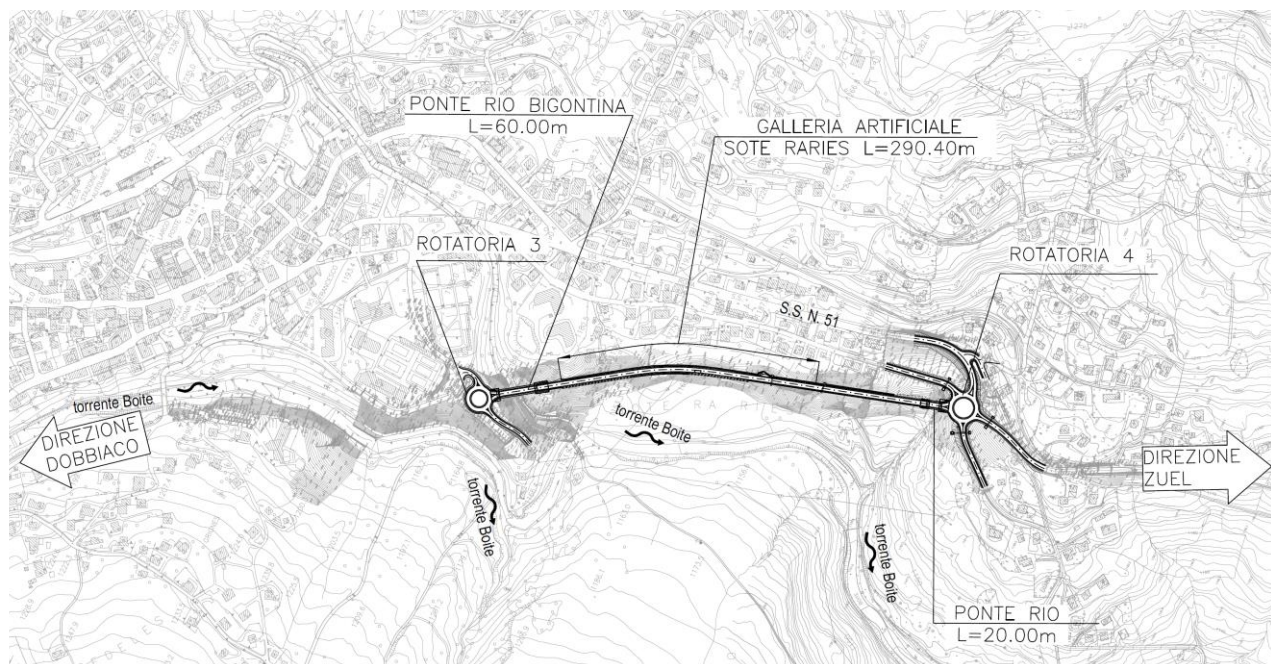


Figura 1: Viabilità di progetto

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali dell'infrastruttura sono:

D.Lgs. 285/1992 - Nuovo Codice della Strada;

D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada;

D.M. 6792/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;

D.M. 223/1992 - Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza, così come recentemente aggiornato dal D.M. 21/06/04: Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

D.M. 19/04/2006 - Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

In considerazione degli elementi di cui sopra, l'asse principale è stato progettato secondo gli standard di una strada extraurbana secondaria tipo C2 del D.M. 05/11/2001 cui è associato l'intervallo di velocità di progetto $60 \div 100$ km/h.

Per quanto concerne le intersezioni è opportuno sviluppare alcune considerazioni in merito alla applicazione del D.M. 19/04/2006 su strade tipo C.

Il D.M. 19/04/2006 riguardante le Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali ha affiancato di fatto il D.M. 6792/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, costituendo quindi un ulteriore passo verso la formazione di un corpo normativo cogente nell'ambito dell'ingegneria stradale.

Il campo di applicazione (cfr. art. 2 della norma citata) è limitato alle nuove intersezioni, intendendo come tali però sia le intersezioni su nuove strade in progetto che nuove intersezioni su strade esistenti. Restano esclusi dall'applicazione del nuovo impianto normativo i soli progetti definitivi (ovvero i progetti preliminari L. 443/2001) redatti in data antecedente alla data della sua entrata in vigore (23/08/2006).

Quanto sopra premesso, è opportuno esporre alcune considerazioni in merito alle nuove indicazioni normative relative alle intersezioni su strade tipo C, riassunte nei punti di seguito elencati:

In merito alla Classificazione Tipologica (cfr. § 3 e Fig. 3 dell'allegato tecnico al Decreto), le intersezioni ammesse, come livelli minimi, in ambito extraurbano su strade tipo C (nodi C-C e C-F) sono intersezioni a raso.

Per quanto concerne le corsie specializzate, la tab. 1 del § 4.1 indica come "ammessa" (in base a criteri funzionali) la corsia di uscita mentre riporta come "NON ammessa" la corsia di immissione (che invece in base alla normativa CNR – anche se per ambito urbano- era considerata obbligatoria per immissioni su strade con velocità maggiore di 60 km/h).

Al § 1 dell'allegato tecnico è indicata, per le intersezioni a raso, una angolazione tra gli assi delle strade non inferiore a 70°.

Al § 4.7, inerente le intersezioni a livelli sfalsati, non è fatto alcun riferimento in merito alla adozione di tale tipologia su una strada di tipo C, né in relazione alle velocità di progetto delle rampe (cfr. tab. 7), né in merito alle loro caratteristiche plano-altimetriche.

3. VIABILITÀ DEL PROGETTO

3.1. Descrizione dell'intervento

La viabilità di accesso all'abitato di Cortina in oggetto ha una lunghezza di circa 718 m (secondo tratto, TR2) che collega la rotatoria 3 alla rotatoria 4. Sul tratto sono presenti il ponte Rio Bigontina lungo 60 m, la galleria artificiale Sote Ra Ries lunga circa 290,00 m ed il ponte Rio lungo 20 m. La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata nel rispetto dei criteri del D.M. 05/11/2001.

Il tracciato prevede due rotatorie, una all'inizio e una all'altezza della zona cimitero.

3.2. Asse TR2

3.2.1. Descrizione

L'asse stradale "TR2" si stacca dalla rotatoria 3 e procede in direzione sud-est passando nell'area a sud dell'abitato di Cortina fino ad arrivare alla rotatoria 4; il tracciato stradale mantiene un andamento planimetrico sostanzialmente parallelo al limite sud dell'abitato.

3.2.2. Sezione Tipo

La sezione stradale dell'asse TR2 è di tipo "C2-Extraurbana Principale" con la piattaforma composta da due corsie da 3.50 m. e due banchine esterne da 1.25 m. per una larghezza totale del pavimentato di 9.50 m.

Le Figure 5, 6 e 7 mostrano la sezione tipo ed il pacchetto di pavimentazione utilizzati.

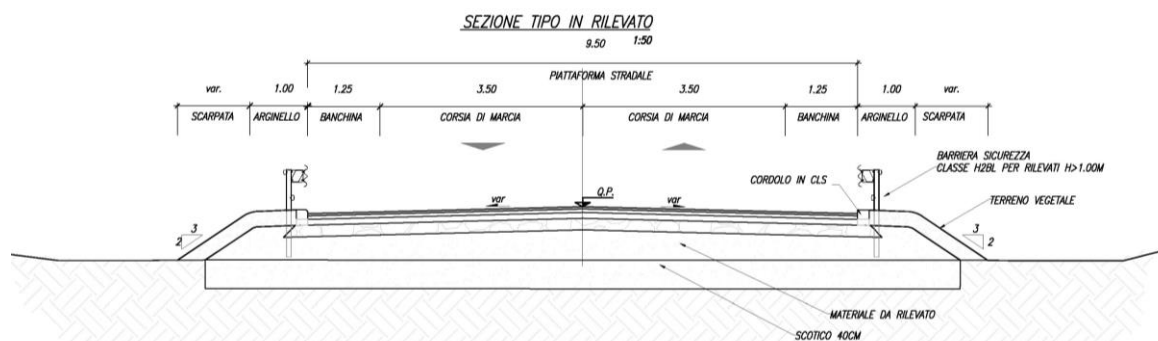


Figura 5: Sezione Tipo in rilevato Asse TR2

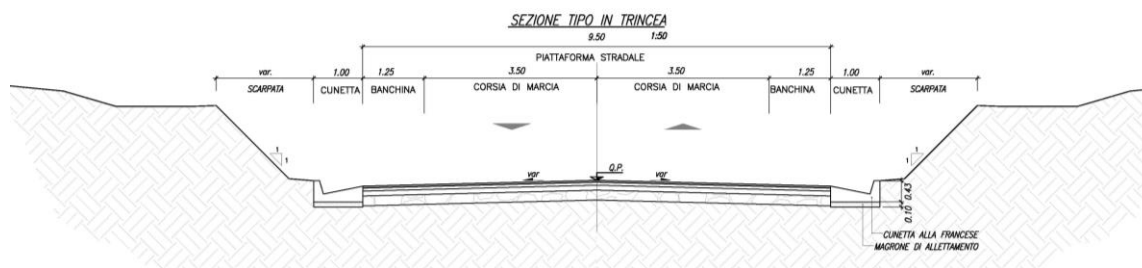


Figura 6: Sezione Tipo in sterro Asse TR2

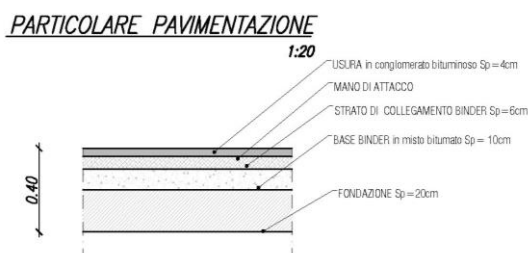


Figura 7: Pacchetto di pavimentazione Asse TR2

3.2.3. Elementi Planimetrici ed Altimetrici

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento ai criteri del DM 5/11/01, utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate; trattandosi di una strada extraurbana secondaria l'intervallo di velocità di progetto risulta essere 60-100 km/h.

Planimetricamente è costituito da due rettili collegati da un raccordo circolare di raggio $R=410$ m e due clotoidi con parametro $A=145$ ed $A=160$; altimetricamente il tracciato si sviluppa in una sequenza di quattro livellette con pendenza massima del 7% collegate da un raccordo altimetrico concavo con $R=3640$ ed un raccordo convesso con $R=1650$.

3.2.4. Verifiche di normativa

Elementi planimetrici

CONTROLLO NORMATIVA						Pagina Nr. 1	
Dati generali							
Normativa: Min. LLPP 2002 - Italia		Minimo	Massimo				
Asse: TR2							
Tipo di strada: C2 - Extraurbana secondaria							
Larghezza semicarreggiata (m)		3.500					
Velocità progetto (Km/h)		60	100				
Rettifilo n°1 - Lunghezza (m):197.452							
Progressiva		Lung. Min	Lung. Max				Parametri
Lunghezza minima (m)		52.243					0.000
Lunghezza massima (m)			2200.000				
Valori minimi/massimi da normativa		52.243	2200.000				
Rettifilo in normativa		197.452					
Clotoide n°1 - Parametro A:145.000 - Lunghezza (m):51.280							
Progressiva		A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							197.452
Fattore di forma						1.000	70
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo		91.495					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		101.832					
Criterio ottico		136.667					
Criterio ottico			410.000				
Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza					0.906		
Valori minimi/massimi da normativa		136.667	410.000				
Clotoide in normativa		145.000		51.280		1.000	
Raccordo n°1 - Raggio (m):410.000 - Lunghezza (m):69.963							
Progressiva		Raggio Min	Raggio Max	Lung. Min			Parametri
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							248.733
Raggio minimo in funzione della velocità		118.110					81
Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo precedente		197.452					
Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo successivo		400.000					
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione				56.135			
Valori minimi/massimi da normativa		400.000		56.135			
Raccordo in normativa		410.000		69.963			
Clotoide n°2 - Parametro A:160.000 - Lunghezza (m):62.439							
Progressiva		A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							318.696
Fattore di forma						1.000	87
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo		137.720					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		128.941					
Criterio ottico		136.667					
Criterio ottico			410.000				
Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza					1.103		
Valori minimi/massimi da normativa		137.720	410.000				
Clotoide in normativa		160.000		62.439		1.000	
Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):336.721							
Progressiva		Lung. Min	Lung. Max				Parametri
Lunghezza minima (m)		99.274					381.135
Lunghezza massima (m)			2200.000				
Valori minimi/massimi da normativa		99.274	2200.000				
Rettifilo in normativa		336.721					

TR2

CONTROLLO NORMATIVA		Pagina Nr. 1	
Dati generali		Minimo	Massimo
Tipo di strada: C2 - Extraurbana secondaria			
Larghezza semicarreggiata (m)		3.500	
Velocità progetto (Km/h)		60	100
Livellotta n°1 - Pendenza (h/b): -1.000%		Pend. Max	Parametri
Progressiva			-9.752
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%	
Livellotta in normativa		-1.000%	
Parabola n°1 - Raggio (m): 2500.000 - Lunghezza (m): 75.003 - K: 25.000 (Concavo)		Raggio Min	Lung. Min
Progressiva			106.268
Distanza utilizzata			49.524
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			46
Raggio minimo da visibilità		898.846	
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		276.863	
Parabola in normativa		2500.000	
Livellotta n°2 - Pendenza (h/b): 2.000%		Pend. Max	Parametri
Progressiva			181.271
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%	
Livellotta in normativa		2.000%	

TR1

Elementi altimetrici

CONTROLLO NORMATIVA		Pagina Nr. 1	
Dati generali		Minimo	Massimo
Tipo di strada: C2 - Extraurbana secondaria			
Larghezza semicarreggiata (m)		3.500	
Velocità progetto (Km/h)		60	100
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b): -2.131%		Pend. Max	Parametri
Progressiva			0.000
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%	
Livelletta in normativa		-2.131%	
Parabola n°1 - Raggio (m): 100.000 - Lunghezza (m): 4.869 - K: 1.000 (Convesso)		Raggio Min	Lung. Min
Progressiva			1.418
Distanza utilizzata			30.663
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			31
Raggio minimo da visibilità		0.000	
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		123.615	
Parabola fuori normativa		100.000	
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b): -7.000%		Pend. Max	Parametri
Progressiva			6.287
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%	
Livelletta in normativa		-7.000%	
Parabola n°2 - Raggio (m): 3640.000 - Lunghezza (m): 502.320 - K: 36.400 (Concavo)		Raggio Min	Lung. Min
Progressiva			74.477
Distanza utilizzata			129.313
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			87
Raggio minimo da visibilità		3032.807	
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		979.021	
Parabola in normativa		3640.000	
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b): 6.800%		Pend. Max	Parametri
Progressiva			576.797
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%	
Livelletta in normativa		6.800%	
Parabola n°3 - Raggio (m): 1650.000 - Lunghezza (m): 79.200 - K: 16.500 (Convesso)		Raggio Min	Lung. Min
Progressiva			611.558
Distanza utilizzata			52.345
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			47
Raggio minimo da visibilità		735.245	
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		283.539	
Parabola in normativa		1650.000	
Livelletta n°4 - Pendenza (h/b): 2.000%		Pend. Max	Parametri
Progressiva			690.758
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%	
Livelletta in normativa		2.000%	

TR2

3.2.5. Diagramma delle velocità e di visibilità

Come prescritto dal DM 5/11/01 la correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità, riportato negli elaborati "Diagrammi di velocità e delle visuali libere"; dal suo esame si rileva che la velocità di progetto si mantiene pari alla V_{pmax} a meno del vincolo imposto nelle intersezioni in rotatoria nelle quali è stata assunta la velocità di V_{pmax} 30 km/h.

Nella figura successiva si riporta il diagramma delle velocità del tratto in oggetto.

La Figura 8 mostra il diagramma della velocità.

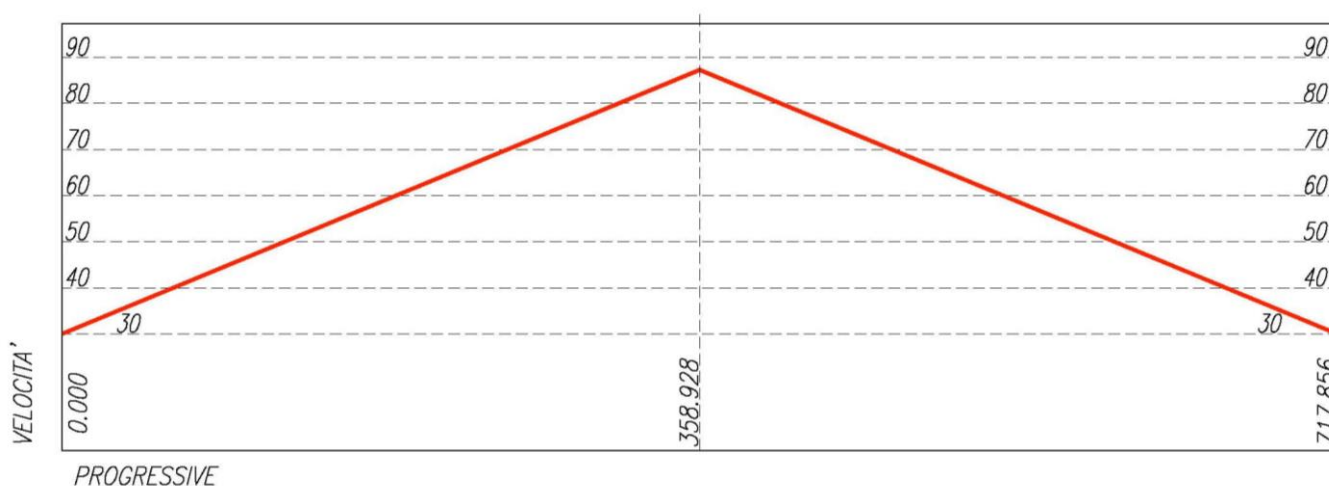


Figura 8: Diagramma delle velocità TR2

La verifica della visibilità è oggetto dell'elaborato P_00_PS_00_TRA_DG_01 "Asse Principale - Diagramma di visuale libera e velocità", al quale si rimanda.

3.3. ROTATORIA 3

3.3.1. Descrizione

La Rotatoria 3 è ubicata ad inizio intervento.

3.3.2. Sezione Tipo

La Rotatoria 3 ha una piattaforma composta sia in rilevato che in trincea dalla corona giratoria larga 6 m. una banchina di 1.50 m sul lato esterno e una ulteriore banchina pavimentata sul lato interno di 1.50 metri.

Le corsie di immissione in rotatoria hanno larghezza 3.50 m e quelle d'uscita hanno larghezza 4.50. Tutte le dimensioni geometriche degli elementi che la compongono sono stati dimensionati nel rispetto del D.M. 16/04/2006.

Le Figure 12,13 e 14 mostrano le sezioni tipo ed il pacchetto di pavimentazione utilizzati.

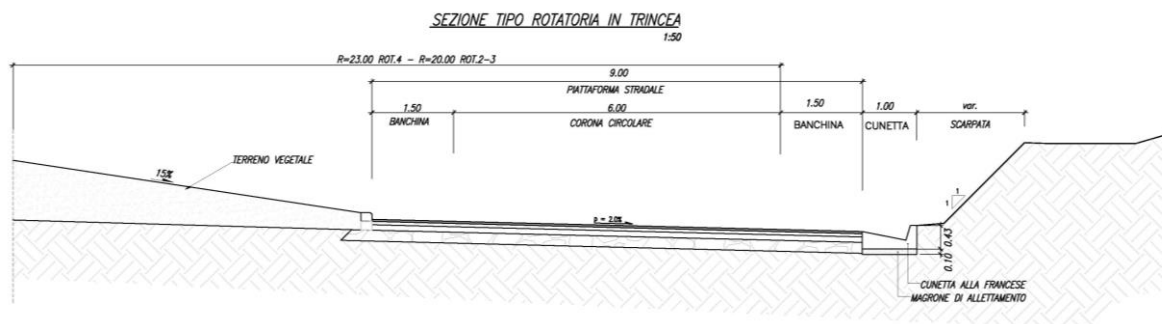


Figura 12: Sezione Tipo in trincea rotatoria 3

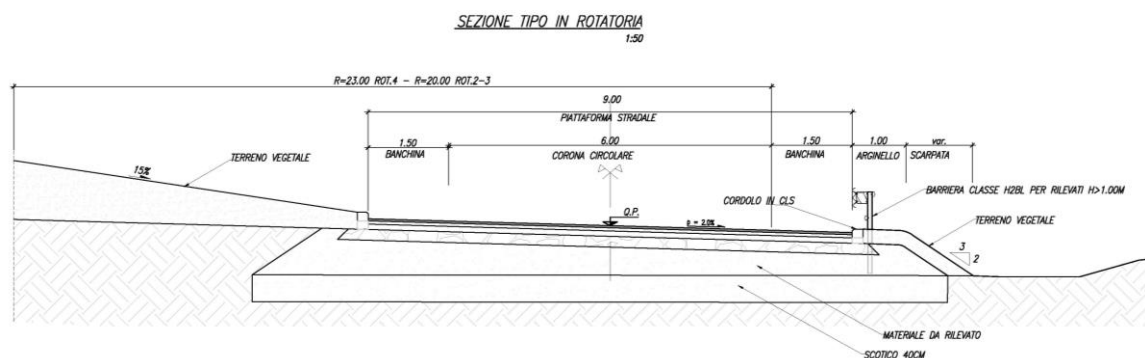


Figura 13: Sezione Tipo in rilevato rotatoria 3

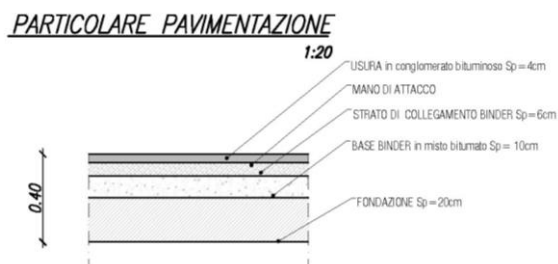


Figura 14: Pacchetto Pavimentazione rotatoria 3

3.3.3. Elementi Planimetrici ed Altimetrici

Planimetricamente l'asse della corona giratoria ha un raggio $R=17$ m, il diametro estero è di 40 m; l'andamento altimetrico è composto da due livellette con pendenza 4.00% collegate da due raccordi verticali aventi $R=600$ m. per ottimizzare le intersezioni con i rami afferenti.

3.4. ROTATORIA 4

3.4.1. Descrizione

La Rotatoria 4 ubicata in località Cortina collega l'asse TR2 alla viabilità locale esistente.

3.4.2. Sezione Tipo

La Rotatoria 4 ha una piattaforma composta sia in rilevato che in trincea dalla corona giratoria larga 6 m. una banchina di 1.50 m sul lato esterno e una ulteriore banchina pavimentata sul lato interno di 1.50 metri.

Le corsie di immissione in rotatoria hanno larghezza 3.50 m e quelle d'uscita hanno larghezza 4.50. Tutte le dimensioni geometriche degli elementi che la compongono sono stati dimensionati nel rispetto del D.M. 16/04/2006.

Le Figure 15,16 e 17 mostrano le sezioni tipo ed il pacchetto di pavimentazione utilizzati.

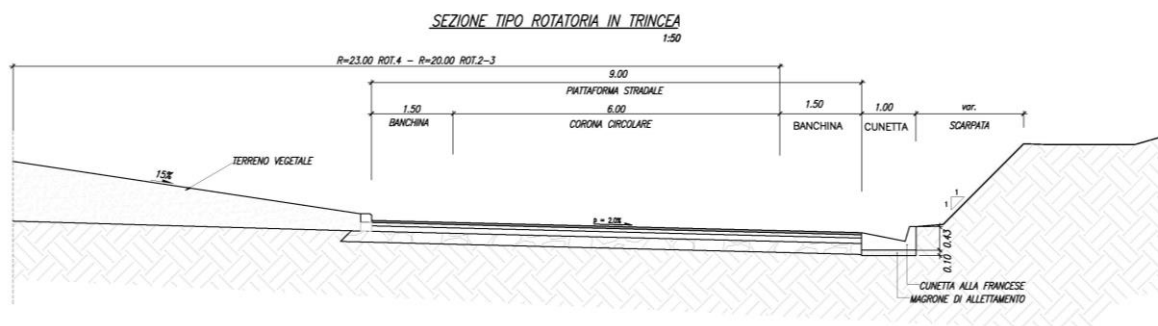


Figura 12: Sezione Tipo in trincea rotatoria 3

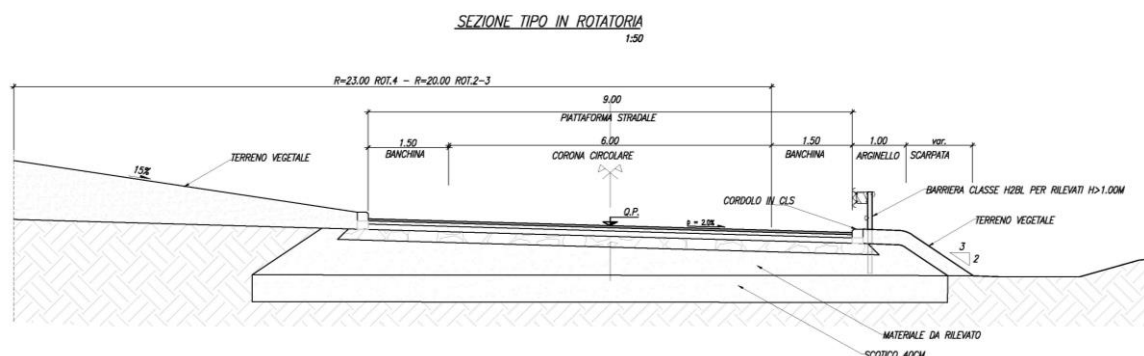


Figura 13: Sezione Tipo in rilevato rotatoria 3

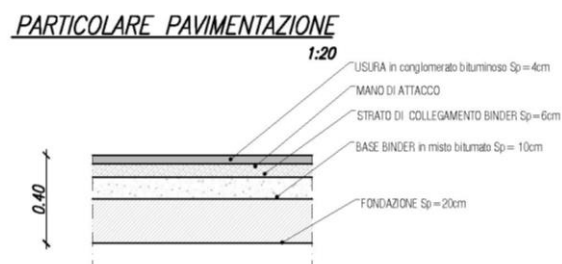


Figura 14: Pacchetto Pavimentazione rotatoria 3

3.4.3. Elementi Planimetrici ed Altimetrici

Planimetricamente l'asse della corona giratoria ha un raggio $R=20$ m, il diametro estero è di 46 m per permettere l'intersezione dei 5 rami delle viabilità locali da collegare; l'andamento altimetrico è composto da due livellette con pendenza 4.50% collegate da due raccordi verticali aventi $R=670$ m. per ottimizzare le intersezioni con i rami afferenti.

4. CALCOLO DELLA PAVIMENTAZIONE

4.1. Premessa

La presente relazione vuole illustrare la verifica alla pavimentazione adottata nella proposta di progetto della "S.S. n°51 "di Alemagna" Provincia di Belluno".

Dopo un predimensionamento iniziale, effettuato tramite "Il Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" del CNR, si è proceduto ad una prima verifica della sovrastruttura stradale attraverso il metodo di calcolo empirico statistico dell'"AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES". Tale metodo empirico permette di calcolare, tramite alcune relazioni, che tengono conto delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la sovrastruttura, il numero di passaggi di assi standard del peso di 8,2 ton che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità inaccettabile, in relazione all'"affidabilità" richiesta. Il numero ricavato è stato poi confrontato con il numero di passaggi di assi standard alla fine della "vita utile" determinato sia mediante una scelta progettuale del tasso di crescita del traffico per la definizione del trend, che tramite lo spettro di traffico inserito nel "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" per la suddivisione dei veicoli in classi.

L'obiettivo che ci si prefigge nella progettazione delle sovrastrutture è quello, come si è accennato, di assicurare attraverso normali operazioni di manutenzione un livello minimo di funzionalità per un prefissato lasso di tempo.

E' 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'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, per il progetto in esame è stata posta pari al 90%.

4.2. Dati di input

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale è stato effettuato considerando come parametri di progettazione:

- La tipologia di strada
- L'intervallo delle velocità
- Vita utile
- Il tipo di sottofondo
- Il Traffico Giornaliero Medio
- Incremento annuo
- La percentuale di veicoli commerciali
- Le condizioni climatiche
- I materiali scelti

Le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 2001) prescrivono le modalità di determinazione della tipologia di strada, e dell'intervallo delle velocità.

"La domanda di trasporto, individuata dal volume orario di traffico, dalla sua composizione e dalla velocità media di deflusso, determina, come scelta progettuale, la sezione stradale e l'intervallo della velocità di pro-

getto. In particolare, la scelta del numero di corsie di marcia della sezione stradale e della loro tipologia definisce l'offerta di traffico, mentre la scelta dell'intervallo di velocità di progetto condiziona, in relazione all'ambiente attraversato dall'infrastruttura, le caratteristiche plano-altimetriche dell'asse e le dimensioni dei vari elementi della sezione.”¹

TIPOLOGIA STRADA	INTERVALLO VELOCITA' DI PROGETTO [KM/H]
Extraurbana secondaria C2	60-100

VITA UTILE
25 Anni

4.3. Tipo di sottofondo

L'indagine geotecnica evidenzia un sottofondo per lo più appartenente al gruppo delle "Sabbie ghiaiose". La classificazione più utilizzata in Italia è quella della Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006) che suddivide i terreni in otto gruppi (da A1 ad A8) passando da materiali con elevate caratteristiche di resistenza a materiali mediocri e scadenti.

Il terreno preso in esame nel seguente progetto appartiene al gruppo A4 a cui corrispondono le terre limo-argillose, con percentuali di passante al setaccio 0,075mm superiore al 35%.

TIPO DI SOTTOFONDO
Sabbia ghiaiosa

4.3.1. Portanza del sottofondo

Per la valutazione della portanza ci si è basati sui valori minimi ammessi dai capitolati Anas.

Il parametro che meglio rappresenta il comportamento dei sottofondi stradali è il **Modulo resiliente** M_r , in quanto tiene conto di:

$$M_d = 2 * M_r$$

v per sabbie ghiaiose	0,4
Modulo di deformazione	50MPa
Modulo resiliente	100MPa

¹ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale

4.3.2. Carichi di traffico

Il Traffico Giornaliero Medio è stato calcolato a partire dai dati rilevati da Systematica Srl in occasione del piano straordinario per l'accessibilità di Cortina 2021. Le indagini di traffico e il conteggio dei flussi sono stati effettuati nel periodo invernale ed estivo e si riferiscono nello specifico all'area oggetto dell'intervento. La portata oraria massima registrata nel periodo di analisi è risulta esser pari a 974 veicoli, di cui l'1,42% è costituito da mezzi pesanti. A partire da quest'ultima sono state effettuate le valutazioni che seguono, aventi come finalità il calcolo e verifica della sovrastruttura stradale.

Non essendo disponibile un valore di TGM, si è stimato che quest'ultimo sia pari a 10 volte il valore del flusso veicolare dell'ora di punta, con un incremento dell'1% annuo. Tali stime risultano essere cautelative e a favore di sicurezza.

Anni di vita	TGM per senso di marcia anno:	leggeri	commerciali	totali	% commerciali
1	2018	9740	138	9878	1,42
2	2019	9.936	141	10077	
3	2020	10.035	142	10178	
4	2021	10.135	144	10279	
5	2022	10.237	145	10382	
6	2023	10.339	147	10486	
7	2024	10.443	148	10591	
8	2025	10.547	150	10697	
9	2026	10.652	151	10804	
10	2027	10.759	153	10912	
11	2028	10.867	154	11021	
12	2029	10.975	156	11131	
13	2030	11.085	157	11242	
14	2031	11.196	159	11355	
15	2032	11.308	161	11468	
16	2033	11.421	162	11583	
17	2034	11.535	164	11699	
18	2035	11.650	165	11816	
19	2036	11.767	167	11934	
20	2037	11.885	169	12053	
21	2038	12.003	170	12174	
22	2039	12.124	172	12296	
23	2040	12.245	174	12419	
24	2041	12.367	176	12543	
25	2042	12.491	177	12668	
	tot veicoli transitanti	101.375.922	1.439.426	102.815.347	

Incremento annuo	1%
-------------------------	----

La ricostruzione dello spettro di traffico, che fornisce il numero dei passaggi dei veicoli pesanti previsti nella vita utile dell'opera, è stata effettuata secondo la seguente relazione:

$$V_k = \left(\sum_{j=1}^N (1 + G)^{j-1} \right) * \frac{P_k}{100} * V_g * D * C * 365$$

Dove:

- V_k : numero totale di passaggi di veicoli nella k-esima classe durante la vita utile;
- N: vita utile espressa in anni
- G: tasso incremento del traffico
- D: fattore di distribuzione direzionale del traffico
- C: fattore di distribuzione per corsia del traffico commerciale

N	25
G	0,005
C	1
D	1
V_g	138

SPETTRO DI TRAFFICO STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA

classi k	%		V_k	SINGOLI				DOPPI		TRIPLI
1	<u>0</u>	0	0,0	10	20					
2	<u>0</u>	0	0,0	15	30					
3	58,8	0,588	846.382,3	40	80					
4	29,4	0,294	423.191,1	50	110					
5	<u>0</u>	0	0,0	40				80		
6	5,9	0,059	84.926,1	60				100		
7	<u>0</u>	0	0,0	40	90	80	80			
8	2,8	0,028	40.303,9	60	100	100	100			
9	<u>0</u>	0	0,0	40				80	80	
10	<u>0</u>	0	0,0	60				90	100	
11	<u>0</u>	0	0,0	50	100					80
12	<u>0</u>	0	0,0	60	110					90
13	0,2	0,002	2.878,9	50	130					130
14	<u>0</u>	0	0,0	40	80					
15	<u>0</u>	0	0,0	60	100					
16	2,9	0,029	41.743,3	50	80					

4.4. Caratteristiche materiali utilizzati

Le caratteristiche dei materiali utilizzati sono definite nelle specifiche del Capitolato d'Appalto.

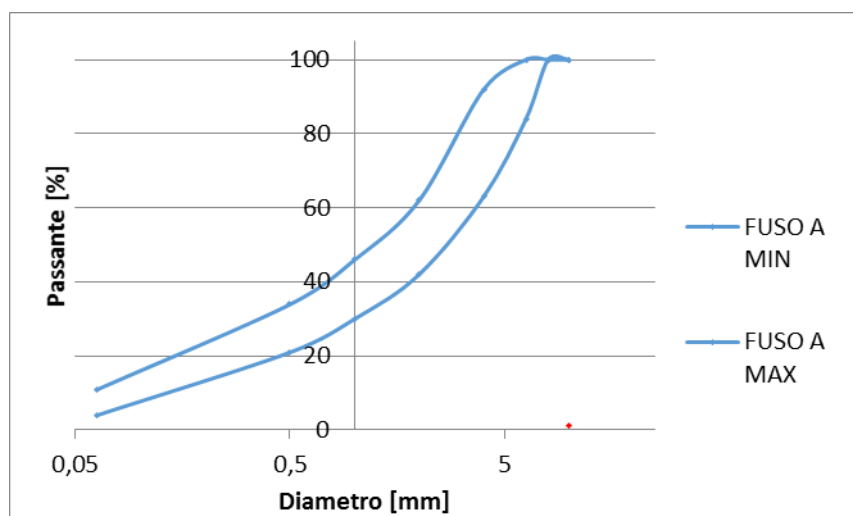
4.4.1. Caratteristiche dei conglomerati bituminosi

Definiamo di seguito le caratteristiche granulometriche degli inerti, le caratteristiche del legante e le caratteristiche meccaniche del sistema inerti-legante.

Gli inerti dovranno avere le caratteristiche di seguito indicate.

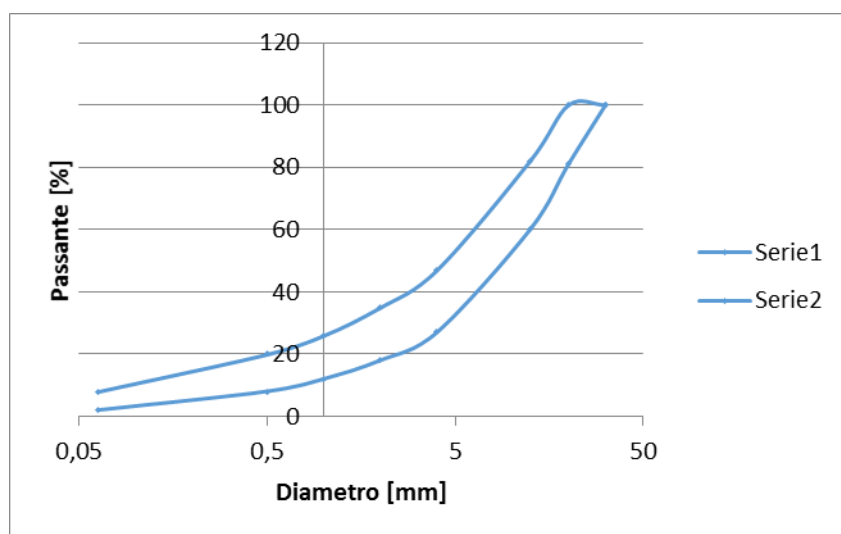
STRATO DI USURA

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
12,5	10	100	100
10	8	100	100
7,875	6,3	84	100
5	4	63	92
2,5	2	42	62
1,25	1	30	46
0,625	0,5	21	34
0,07875	0,063	4	11



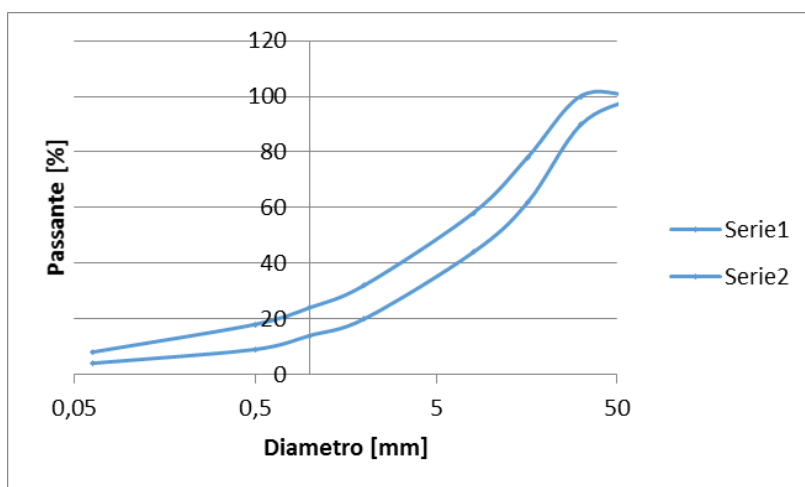
STRATO DI COLLEGAMENTO (BIN- DER)

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
39,375	31,5	100	100
25	20	81	100
15,625	12,5	60	82
5	4	27	47
2,5	2	18	35
1,25	1	12	26
0,625	0,5	8	20
0,07875	0,063	2	8



STRATO DI BASE

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
78,75	63	100	100
39,375	31,5	90	100
20	16	62	78
10	8	44	58
2,5	2	20	32
1,25	1	14	24
0,625	0,5	9	18
0,07875	0,063	4	8



Per stabilire le caratteristiche del **legante bituminoso** da utilizzare abbiamo bisogno di analizzare il suo comportamento in funzione delle temperature massime e minime stimate in esercizio.

T _{max}	Estate
contatto	36.78

T _{min}	Inverno
contatto	-6.7 °C

BITUME			50 / 70	70 / 100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s ⁻¹ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

L'indice di penetrazione è stato calcolato mediante la seguente formula:

$$\begin{cases} \text{elevata se} & IP < 2 \\ \text{normale se} & - 2 < IP < +2 \\ \text{bassa se} & IP > 2 \end{cases}$$

$$IP = 10 * \frac{2 - 50a}{1 + 50a}$$

$$a = \frac{\log 800 - \log pen}{P. A. - T(25^\circ)}$$

Con

- Pen: penetrazione a 25°C
- P.A.: punto di rammollimento
- T: temperatura alla quale viene determinata la penetrazione (25°C)
- 800: penetrazione in mm alla temperatura di rammollimento (determinata sperimentalmente e costante per tutti i bitumi)

La **viscosità dinamica a 60°C e a 100°** è stata determinata secondo i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 12595 e UNI EN 12596 a temperature di 60°C e 100°C;

La **viscosità** è un parametro molto sensibile alla temperatura, essa è stata valutata mediante una formula bi-logaritmica fornita dall'ASTM:

$$\text{Log}(\text{Log}\eta) = A + \text{VTS} * \text{Log} (1.8 * T_R + 491.68)$$

$$\eta = \frac{G^*}{10} * \left(\frac{1}{\text{sen}\delta} \right)^{4.8}$$

- η : viscosità del bitume espressa in cPoise ;
- T_R : temperatura in °C del bitume;
- A,VTS: parametri che misura la rigidità generale e la suscettibilità termica e dipendono dalle caratteristiche del legante, valutati tramite il valore di viscosità dinamica a 60°C che ne definisce la classe di appartenenza;
- G^* : modulo complesso tagliente del bitume espresso in Pa definito mediante reometro rotazionale;
- δ : angolo di fase del bitume definito mediante reometro rotazionale;

Classe di Viscosità del legante bituminoso		Condizioni originali			Condizioni dopo la miscelazione e la messa in opera			Condizioni dopo invecchiamento		
Tipo di Bitume	Viscosità A 60°C in poise (Pa * sec)	A _{orig}	VTS _{orig}	R ²	A _{t=0}	VTS _{t=0}	R ²	A _{inv.}	VTS _{inv.}	R ²
AC-2.5	100-350 (10 – 35)	12.1133	-4.1198	0.984	11.8289	-4.0046	1.00	11.8408	-3.9974	1.00
AC-5	350-700 (35 – 70)	12.7168	-3.9657	0.990	11.4435	-3.8548	1.00	11.4711	-3.8557	1.00
AC-10	700-1400 (70 – 140)	11.2347	-3.7868	0.994	10.9749	-3.6809	1.00	11.0770	-3.7097	1.00
AC-20	1400-2800	11.0812	-3.7245	0.995	10.8257	-3.6204	1.00	10.9168	-3.6469	1.00

Nella valutazione dei parametri A e VTS si deve tener conto dell'invecchiamento del legante che provoca una variazione della sua suscettibilità termica e della rigidità (si irrigidiscono). Pertanto vanno considerati parametri con valori intermedi tra condizioni originali e condizioni dopo l'invecchiamento.

TIPO DI BITUME: 50/70		
Penetrazione a 25°C	50	x0,1 mm
Punto di rammollimento (T palla-anello)	70	[°C]
Suscettività termica	0,0267582	[-]
Indice di penetrazione	2,8319679	[-]
Viscosità dinamica a 160°C	0,15	[Pa*sec]

	T rif media			log log (n)			n (Poise)		
	usura	Binder	base	usura	Binder	base	usura	Binder	base
Inverno	1,33	1,33	1,33	1,07	1,07	1,07	6,61E+09	6,61E+09	6,60E+09
Primavera	13,08	13,08	13,08	1,00	1,00	1,00	9,93E+07	9,93E+07	9,92E+07
Estate	21,01	21,01	21,02	0,95	0,95	0,95	9,16E+06	9,16E+06	9,16E+06
Autunno	9,03	9,03	9,03	1,02	1,02	1,02	3,82E+08	3,82E+08	3,82E+08

La composizione volumetrica della miscela influenza fortemente il comportamento sia resiliente che non reversibile dei conglomerati bituminosi. I parametri sono stati calcolati con le seguenti formule:

$$V_A = \frac{100 - V_v}{1 + \frac{MVR_A * P_B}{100 * MVR_B}}$$

$$V_A = \frac{V_A * MVR_A * \frac{P_B}{100}}{MVR_B}$$

- V_a è la percentuale in volume degli aggregati lapidei;
- V_b è la percentuale in volume del legante bituminoso;
- V_v è la percentuale in volume dei vuoti;
- MVR_A : massa volumica aggregato;
- MVR_B : massa volumica bitume;

Nel progetto sono stati utilizzati i seguenti valori:

STRATO	MVRa [kg/m³]	MVRb [kg/m³]	Pb	Vv	Va	Vb
Usura	2750	1020	5,00	5,5	83,27	11,23
Collegamento	2750	1020	5,00	5	83,71	11,29
Base	2750	1020	5,00	5	83,71	11,29

4.5.PREDIMENSIONAMENTO

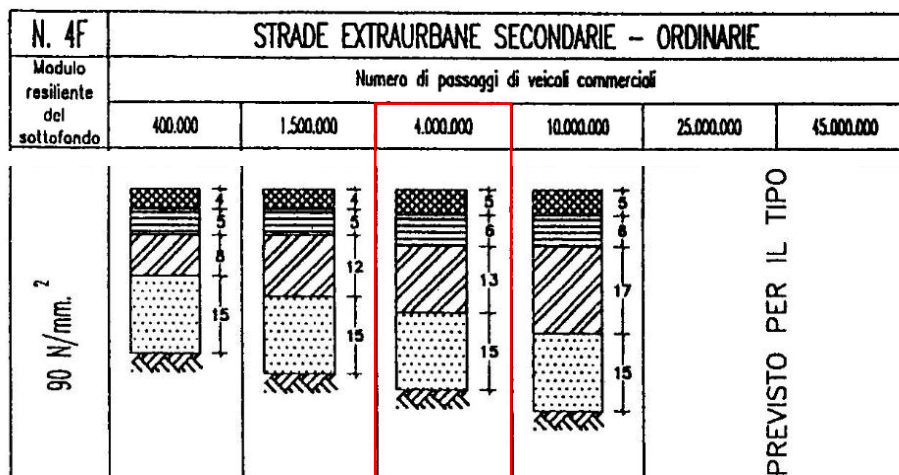
Per una prima stima degli spessori che comporranno il pacchetto stradale si è fatto riferimento alla tabulazione del Catalogo delle Pavimentazioni Stradali. Successivamente si è proceduto ad una prima verifica degli strati ipotizzati con il metodo empirico meccanistico dell'AASHTO.

4.5.1. Il Catalogo delle Pavimentazioni stradali

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: 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.

Modulo resiliente	100MPa
Numero passaggi	1.439.426



A partire da tale soluzione si è proceduto ad un'ottimizzazione del pacchetto che risulta essere il seguente:

strato di usura [cm]	Conglomerato bituminoso 70/100 modificato	4
Binder [cm]	Conglomerato bituminoso 70/100 modificato	6
Strato di base [cm]	Conglomerato bituminoso 70/100 modificato	10
Strato di fondazione [cm]	Misto granulare	20

4.5.2. Metodo empirico dell'AASHTO

Il metodo è empirico – statistico poiché si basa su correlazione di risultati sperimentali. Questo procedimento consiste nel determinare il numero di assi standard (8,2 ton) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSIf).

Tale valore è funzione di vari parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, portanza del sottofondo etc...

Questi assi devono essere confrontati con il traffico commerciale che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica.

Poiché il traffico commerciale transitante si differenzia per il numero di assi, per il carico degli assi e per la tipologia, è necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno, alla pavimentazione, degli assi 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. Anche questi coefficienti sono funzione di alcuni parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, portanza del sottofondo. Noti questi coefficienti, si calcola quello medio, che è funzione delle composizioni del traffico sulla strada in esame. Infine per determinare il numero di assi equivalenti che transiteranno sulla corsia più carica basta moltiplicare il coefficiente di equivalenza medio per il numero di veicoli commerciali che si stima transiteranno durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica.

$$n_i = \sum_k (V_k * m_{ik})$$

$$n_s = \sum_k (n_i * e_i)$$

CON

n_i : n° assi dell'i-esimo peso che transitano sulla mia strada

n_s : n° assi standard da 8.2t equivalenti

$$e_i = 10^{-A_i}$$

$$A_i = 6.12523 - 4.79 * \text{Log}(0.225 * P_i + T_i) + 4.33 * \text{Log}(T_i) + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B_{8.2}}$$

$$G = \text{Log} \left[4.2 - \frac{PSI_f}{2.7} \right]$$

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

- P_i : peso complessivo dell'asse (singolo, tandem o tridem) [kN]
- T_i : tipologia dell'asse e assume i seguenti valori
- $T_i = 1 \rightarrow$ Asse singolo

$T_i = 2 \rightarrow$ Asse tandem

$T_i = 3 \rightarrow$ Asse tridem

- $B_{8.2}$: coefficiente B calcolato per l'asse singolo da 80 kN
- SN: Structural Number [cm]

➤ s_i : spessore dello strato i -esimo [cm]

m_i : coefficiente di drenaggio dello strato i -esimo dipende dalla capacità drenante e dal tempo in cui gli strati si trovano in condizioni di saturazione 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.

Siccome l'effetto che l'acqua ha sui materiali legati è praticamente nullo si pone cautelativamente $m=0.9$

a_i : coefficiente strutturale dello strato i -esimo.

Esso è funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati. Nello specifico i coefficienti strutturali relativi agli strati di usura, di base di fondazione in misto cementato sono stati ricavati direttamente dai monogrammi presenti sull'AASHTO GUIDE in funzione del modulo resiliente misurato a 20°C Standard ASTM D4123 (prevede frequenza di $f= 2,5, 5$ o 10 Hz).

Il valore del coefficiente relativo allo strato di collegamento si ricava per interpolazione lineare dei coefficienti strutturali relativi a strato di usura e di base, in quanto negli Stati Uniti non è previsto tale strato.

Calcolo Structural Number				
strati (cm)	coeff. Strutturale	a	coeff. di drenaggio	SN
4	0,4	0,45	1	1,8
6	0,38	0,29	1	1,73
10	0,28	0,15	1	1,50
20	0,11	0,12	0,98	2,352
40			SN =	7,38

	Ni	G	Bi	Ai	Ei	Nsi
SINGOLI [kN]	0	-0,35218	0,403093	3,064861	0,00086127	0
	0	-0,35218	0,416921	1,999421	0,01001334	0
	846382,2915	-0,35218	0,516694	0,918873	0,12053871	102021,8
	467813,3414	-0,35218	0,624764	0,614605	0,24288196	113623,4
	125230,0329	-0,35218	0,787495	0,38031	0,41657204	52167,33
	888125,6358	-0,35218	1,32773	0	1	888125,6
	0	-0,35218	1,731731	-0,17094	1,48230658	0
	120911,7559	-0,35218	2,243302	-0,33393	2,15737949	260852,5
	423191,1457	-0,35218	2,876611	-0,48957	3,08724568	1306495
	2878,851332	-0,35218	4,566681	-0,77931	6,01607373	17319,38
DOPPI [kN]	0	-0,35218	1,32773	-0,13847	1,37554182	0
	0	-0,35218	1,731731	-0,30941	2,03897468	0
	84926,11428	-0,35218	2,243302	-0,4724	2,9675657	252023,8
TRIPLI [kN]	0	-0,35218	1,32773	-0,21948	1,65758488	0
	0	-0,35218	1,731731	-0,39041	2,45704897	0
	2878,851332	-0,35218	4,566681	-0,99879	9,97215287	28708,35

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare ($W_{8.2}$) sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della pavimentazione (N_s). L'equazione per il calcolo del traffico sopportabile in termini di assi standard equivalenti da 8,2 ton delle pavimentazioni flessibili è la seguente:

$$\text{Log}W_{18} = Z_r * S_0 + 9.36 * \left(\frac{\text{log}SN}{2.54} + 1 \right) - 0.20 + \frac{\text{log} \left(\frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{log}M_r - 3.056$$

in cui:

- W_{18} : è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 8.2 t sopportabile;
- Z_r : è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità $R=90\%$ (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico $N_t(\text{max})$ che portano il valore $PSI = PSI_{fin}$ sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni NT realmente applicati alla sovrastruttura); e corrisponde un valore pari a - 1,282;
- 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; per le pavimentazioni flessibili, assume un valore compreso tra 0,40 e 0,50 quando si tiene conto dell'errore che si commette sia sul traffico sia sulla prestazione prevista per una data pavimentazione, è stato scelto un valore pari a 0,5;
- PSI_{fin} e PSI_{in} : lo stato limite è definito attraverso il parametro PSI definisce lo stato limite. Il grado di efficienza della pavimentazione, noto anche come PSI (Present Serviceability Index), che esprime la misura della idoneità di questa ad assicurare la sicurezza della circolazione e le condizioni di confort per gli utenti, assume valori numerici compresi tra 0 (strada in pessime condizioni) e 5 (strada in ottime condizioni). Il grado di efficienza ritenuto generalmente accettabile, per le Autostrade Extraurbane, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione è un $PSI_{fin} = 3$, mentre viene assunto un valore di $PSI_{in} = 4,2$ poiché si tiene conto delle inevitabili imperfezioni costruttive.
- M_r : modulo resiliente del sottofondo [MPa];

Zr	-1,282
So	0,5
Mr	155,19

LogW8.2	7,74	VERIFICATO
W8.2	55.189.944	
N8.2	7,74	

In definitiva dopo il calcolo dell' SN è stato possibile ottimizzare il pacchetto stradale inizialmente predimensionato.

strato di usura [cm]	Conglomerato bituminoso 50/70	4
Binder [cm]	Conglomerato bituminoso 50/70	6
Strato di base [cm]	Conglomerato bituminoso 50/70	10
Strato di fondazione [cm]	Misto granulare	20

5. DISPOSITIVI DI RITENUTA

La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i.. In particolare, si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Dall'analisi dei dati di traffico si deduce un TGM di circa 9681 con una percentuale di veicoli con massa > 3.5t (n) di circa il 4.4%, pertanto la tipologia di traffico considerata, in virtù della categoria di strada (tipo C) è relativa al tipo I.

Ai sensi dell'art.6 del citato DM 21/06/2004 (tabella A), le caratteristiche prestazionali minime da adottare prevedono una classe minima con livello di contenimento pari ad H1, tuttavia si prevede di adottare barriere bordo laterale di classe H2 per i tratti in rilevato e barriere bordo ponte di classe H3 in presenza di ponti ed opere d'arte.

Tipo traffico	TGM	% Veicoli con massa>3,5t
I	≤1000	qualsiasi
I	>1000	≤5
II	>1000	5<n≤15
III	>1000	>15

Tipo strada	Tipo traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	H2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Secondo quanto previsto dall'art.2 del DM 28/06/2011 riguardo l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali, essi dovranno essere muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea, mentre l'appaltatore dovrà fornire in originale o in copia conforme i rapporti dei certificati delle prove al vero. Tale verifica di rispondenza, da parte della D.L., non si deve tradurre in un mero riscontro formale dell'esistenza dei rapporti di crash redatti secondo le EN 1317, ma deve consistere in un esame tecnico dei loro contenuti congiunto alla valutazione dei relativi eventuali certificati della previgente normativa, e in particolare alle indicazioni, prescrizioni e limitazioni in essi contenuti.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla tipologia ed estensione complessiva delle diverse barriere di sicurezza utilizzate:

Codifica	Destinazione	Livello di contenimento	Tipo di vincolo	Materiale	Altezza max. dal piano viabile [m]	Ingombro max. trasversale [m]	Lunghezza di applicazione [m]
BLH2	Bordo Laterale	H2	Infissa	Acciaio	0,95	0,5	728
BPH3	Bordo Ponte	H2	Ancorata su paletti fissati su cordolo in CA tramite piastra e tirafondi	Acciaio	1,42	0,5	1150
NJ	Profilo Redirettivo (New jersey)	H2		Cls	1,00	0,45	766.50