

Provincia di Cuneo
S.S. 28 del Colle di Nava
Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir – 564 e al casello A6 "Torino–Savona" – III Lotto (Variante di Mondovì)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. T008

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	MANDATARIA: 	MANDANTI:  POLITECNICA BUILDING FOR HUMANS	MATILDI+PARTNERS
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: <i>Ing. Andrea Renso – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2413</i>	IL PROGETTISTA: <i>Ing. Carlo Vittorio Matildi Bologna–n.A6457</i>		
IL GEOLOGO: <i>Geol. Emanuele Fresia – TECHNITAL Ordine Geologi Veneto n. A501</i>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE: COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE STRADALE: <i>Ing. Carlo Vittorio Matildi – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. 6457/A</i> COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E COORDINATORE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: <i>Ing. Edoardo Piccoli – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A3381</i>		
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: <i>Ing. Paolo Barrasso – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A9513</i>	OPERE D'ARTE MAGGIORI GALLERIA: <i>Ing. Corrado Pesce – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A1984</i> OPERE D'ARTE MAGGIORI PONTI E MINORI: <i>Ing. Stefano Isani – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A4550</i>		
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO: <i>Ing. Giuseppe Danilo Malgeri</i>	GEOTECNICA: <i>Ing. Alessandro Rizzo – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. A19598</i> IDROLOGIA ED IDRAULICA: <i>Ing. Simone Venturini – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2515</i>		
PROTOCOLLO:	DATA:		

09 – PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica

CODICE PROGETTO <input type="text" value="DPT00008D16"/>		NOME FILE 09.01_P01_PS00_TRA_RE01_B		PROGR. ELAB. 09.01	REV.	SCALA:
		CODICE ELAB. <input type="text" value="P01PS00TRA RE01"/>		<input type="text" value="B"/>	/	
D						
C						
B	<i>Istruttoria ANAS</i>	<i>Maggio 2020</i>	<i>Matildi+Partners</i>	<i>Barrasso</i>	<i>Isani</i>	<i>Matildi</i>
A	<i>EMISSIONE</i>	<i>MARZO 2020</i>	<i>Matildi+Partners</i>	<i>Barrasso</i>	<i>Isani</i>	<i>Matildi</i>
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	Il progetto stradale	1
1.1	Descrizione degli interventi	1
1.1.1	Asse principale	1
1.1.2	Asse Borgato	1
2	Criteri di progettazione stradale	2
2.1	Inquadramento normativo e criteri progettuali	2
3	Caratteristiche di piattaforma del tracciato	2
3.1	Sezioni stradale tipo.....	2
3.1.1	Asse principale	2
3.1.2	Asse Borgato	4
3.2	Elementi Marginali.....	5
3.3	Sagoma trasversale	6
3.4	Pendenza delle scarpate	6
3.5	Piazzole di sosta	6
4	Verifica della pavimentazione stradale	6
4.1	Metodo di calcolo	6
4.2	Dati di traffico	8
4.3	Calcolo del traffico in assi standard Equivalenti (N8,2ton)	8
4.4	Verifica	10
5	Caratteristiche geometriche	11
5.1	Asse Principale	11
5.1.1	Elementi planimetrici.....	11
5.1.2	Elementi altimetrici	11
5.1.3	Analisi di visibilità e velocità	12
5.2	Rotatoria A	12
5.2.1	Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria	12
5.2.2	Verifiche di Deflessione	13
5.2.3	Verifiche di Visibilità	14
5.3	Asse Secondario	15

5.3.1	Elementi planimetrici.....	23
5.3.2	Elementi altimetrici	23
5.4	Rotatorie	23
5.4.1	Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria	23
5.4.2	Verifiche di Deflessione	24
5.4.3	Verifiche di Visibilità	26
6	Dispositivi di ritenuta e segnaletica	27

1 Il progetto stradale

1.1 Descrizione degli interventi

1.1.1 Asse principale

Il progetto di realizzazione delle tangenziale di Mondovì prevede il completamento del 3° lotto che congiungerà la S.P. Villanova-Mondovì con la SS 28 a Sud dell'abitato di Mondovì.

Il tracciato dell'asse principale ha una lunghezza complessiva di 2667 m circa e Il suo andamento ha una direzione sostanzialmente Ovest-Est. Ha inizio in corrispondenza dello svincolo esistente a rotatoria sulla S.P. 'Villanova-Mondovì, termine del II lotto, e prosegue spostandosi ad Est, superando il fiume Ellero, fino a giungere all'innesto sulla Statale 28 tramite svincolo a rotatoria.

Il tracciato di progetto si stacca dall'attuale S.P. 'Villanova-Mondovì e dopo l'innesto sulla rotatoria esistente prosegue fino affacciarsi alla valle determinata dall'incisione del torrente Ellero con un'ampia curva di $R=700,00$ m e con pendenza (3,49%) in trincea fino al termine della galleria artificiale posta tra la progressiva 0+375-0+500. Continua con un tratto in rilevato e alla prg. 0+725, per superare il torrente, ha inizio il viadotto omonimo di 240,00 m di lunghezza al termine del quale, si ha un tratto di circa 150,00 m in rilevato prima di arrivare alla prg.1+125 dove inizia la galleria naturale di circa 1411,00 m che si sviluppa planimetricamente con una doppia curva di $R = 1100$ m con interposta clotoide di flesso che attraversa la collina monregalese di S.Lorenzo fino al versante opposto a Oriente di tale dorsale. Dopo 130,00 m dall'uscita s'innesta sulla S.S. 28 con uno svincolo a rotatoria.

L'altimetria del tracciato è stata definita tenendo conto della quota determinata dal franco idraulico del Torrente Ellero e dalle quote di innesto sulle viabilità esistenti.

L'andamento altimetrico a partire dalla rotatoria inizia in leggera salita con una pendenza dell'ordine del 0.5% e poi scende fino al torrente con pendenza (3,49%), con un raccordo concavo $R = 7000$ si prosegue con pendenza costante del 1,5 % fino a raggiungere la SS 28 esistente.

L'asse principale è stato progettato secondo gli standard di una strada extraurbana secondaria tipo C1 del DM 5/11/01 cui è associato l'intervallo di velocità di progetto $60 \div 100$ km/h.E' la medesima sezione stradale utilizzata nei due lotti precedenti.

1.1.2 Asse Borgato

L'intervento prevede un nuovo tratto stradale che mette in collegamento la SS 28, attraversando il torrente Ermena, con la zona a sud dell'abitato di Mondovì in corrispondenza della chiesetta dell'Annunziata.

Il tracciato stradale proposto si innesta sulla SS 28 subito dopo la piazzola di sosta, con una intersezione a rotatoria a tre rami di diametro esterno mt. 36,50, si attraversa il torrente Ermena con un viadotto di 80,00 m di lunghezza al termine del quale, si ha un tratto di circa 30m in trincea prima di arrivare alla seconda rotatoria di diametro mt. esterno 29,50.

Il tratto stradale in oggetto adotta le caratteristiche geometriche di una strada extraurbana di tipo C2 in continuità alla SS28, così come specificate nel D.M. 05/11/2001; esso è considerato come tratto di

collegamento tra due rotatorie, che per la limitata estensione, non consente di rispettare l'intervallo di progetto 60-100 km/h.

2 Criteri di progettazione stradale

2.1 Inquadramento normativo e criteri progettuali

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali di tutte le infrastrutture in progetto sono:

- D.Lgs. 30/04/92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- D.M. 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (di solo riferimento nel caso di adeguamento di strade esistenti secondo il D.M. 22-04-04).
- D.M. 19/04/2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti).

3 Caratteristiche di piattaforma del tracciato

3.1 Sezioni stradale tipo

3.1.1 Asse principale

La sezione tipo adottata, in conformità alla categoria C1 del DM 5/11/01, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,50 m; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in sinistra e destra da 1,50 m;
- n° 2 corsie (1 per senso di marcia) da 3,75 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;
- in trincea, cunetta alla francese di 1,00 m con a tergo banca orizzontale da 0,50 m.

Sia in viadotto che in galleria, la piattaforma manterrà la larghezza di 10,50 m.

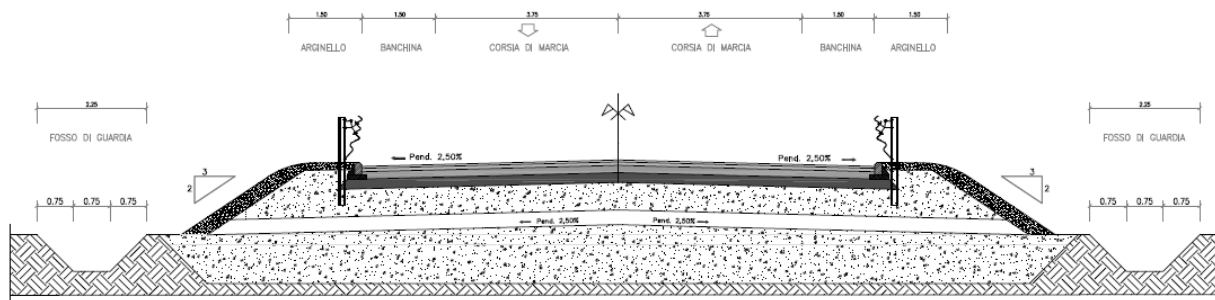


Figura 1: Asse principale – Sezione tipo rilevato

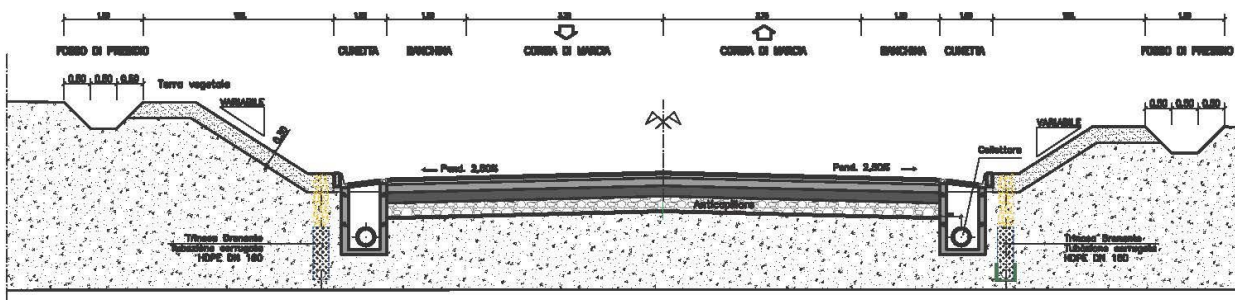


Figura 1: Asse principale – Sezione tipo trincea

Rotatoria asse principale

In corrispondenza della fine intervento per la connessione tra la variante e l'attuale S.S. 28 è prevista una rotatoria di progetto.

La rotatoria presenta un diametro esterno della corona giratoria di 49 m, organizzata con un'unica corsia di larghezza pari a 6 m con banchine in dx e sx di 1,50 m. I due rami ad essa afferenti (Ramo A e Ramo B) presentano due corsie da 3,50 m e banchine in dx e sx da 1,50 m.

Esse è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in interna ed esterna da 1,50 m;
- corsia circolante di 6,00 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;

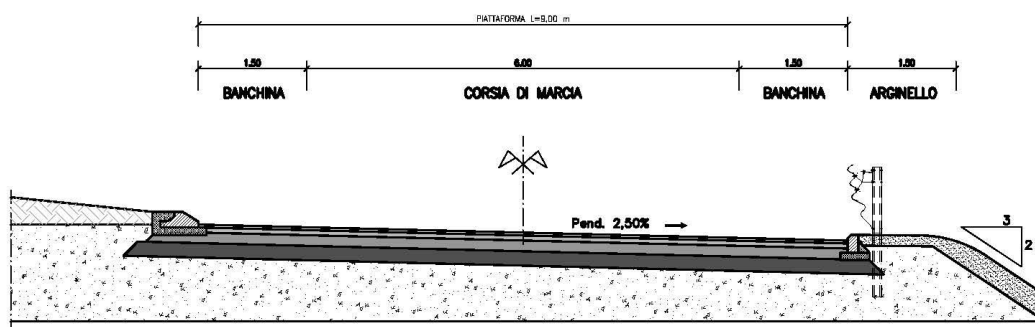


Figura 3: Rotatoria – Sezione tipo

Rami di innesto

Per quanto riguarda la progettazione delle viabilità secondarie, considerando che si tratta di strade esistenti, essendo già esclusa tale tipologia di intervento dal rispetto delle indicazioni contenute nel DM 5.11.2001, secondo quanto previsto all'art. 4 della suddetta norma, la progettazione sarà improntata alla risoluzione dell'interferenza senza determinare pericolose ed inopportune discontinuità e realizzando una sezione tipo che mantenga quanto più possibile il calibro della sezione esistente, adottando comunque dimensioni non inferiori.

Viabilità locale

Nell'ambito delle viabilità interferita sono state incluse anche le strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 5.11.2001 e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito.

Trattandosi di "strade bianche" con una larghezza trasversale di 3,00 m si è quindi adottata, per le deviazioni necessarie al loro ripristino, una sezione così composta:

- piattaforma di larghezza 4,00 m (composta da uno frantumato di cls e cemento);
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 0,50 m;
- in trincea, cunetta alla francese di 1,00 m con a tergo banca orizzontale da 0,50 m.

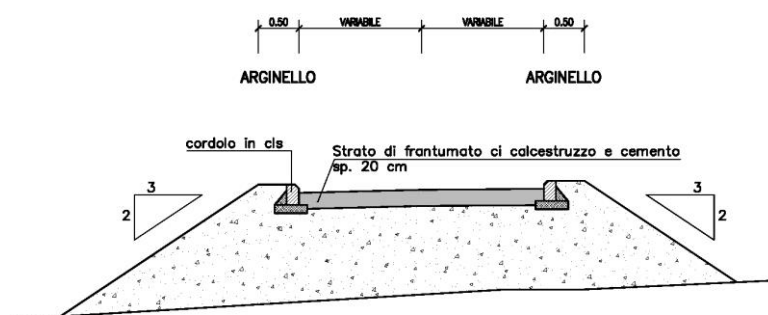


Figura 4: Viabilità locali

3.1.2 Asse Borgato

La sezione tipo adottata, in conformità alla categoria C2 del DM 5/11/01, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 9,50 m; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in sinistra e destra da 1,25 m;
- n° 2 corsie (1 per senso di marcia) da 3,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;
- in trincea, cunetta alla francese di 1,00 m con a tergo banca orizzontale da 0,50 m.

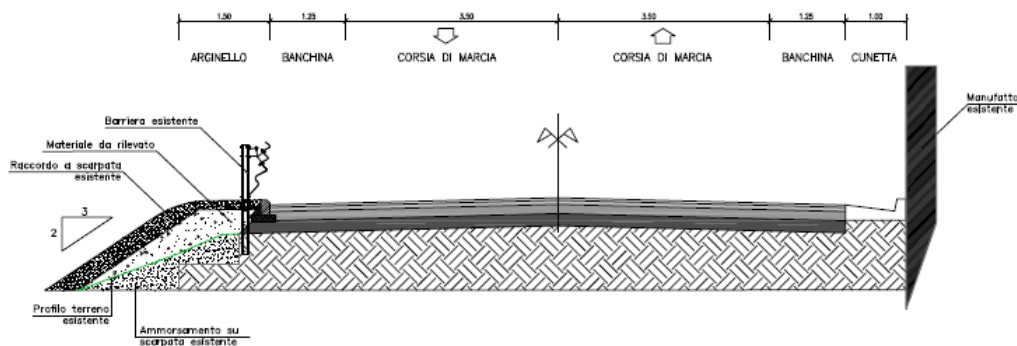


Figura 5: Asse secondario – Sezione tipo

Rotatorie asse secondario

Le rotatorie presentano un diametro esterno della corona giratoria rispettivamente pari a 36,50 m (rotatoria B) e pari a 29,50 m (rotatoria C), organizzate con un'unica corsia di larghezza pari a 7,00 m con banchine in dx e sx di 1,25 m. I rami ad esse afferenti presentano due corsie da 3,50 m e banchine in dx e sx da 1,25 m. Esse sono costituite dai seguenti elementi:

- banchine in interna ed esterna da 1,25 m;
- corsia circolante di 7,00 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,25 m;

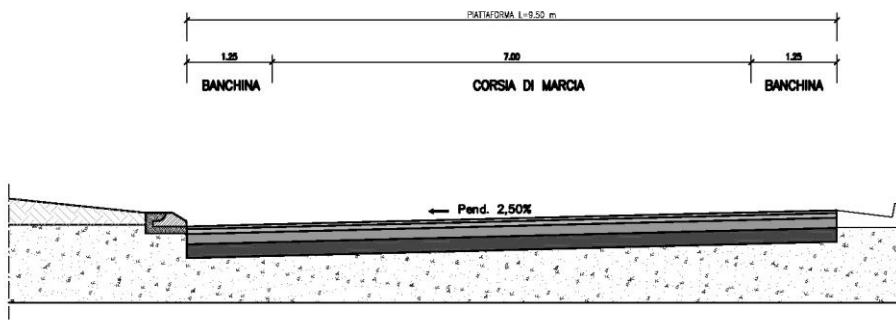
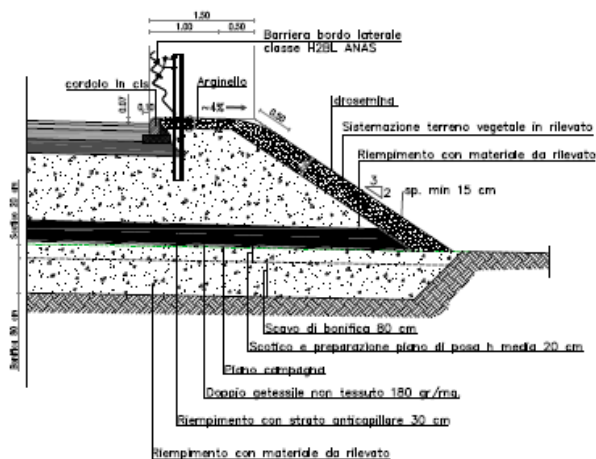


Figura 6: Rotatoria – Sezione tipo

3.2 Elementi Marginali

Nei tratti in rilevato le banchine laterali sono state raccordate alle scarpate mediante striscia erbosa sopraelevata, a formazione di arginello, di larghezza pari a 1,50 m per la tratta di sezione stradale tipo C1 e C2.

Nelle sezioni in trincea non è stata prevista l'installazione di barriere di sicurezza in quanto le acque di piattaforma saranno allontanate lateralmente alla banchina da cunette alla francese di opportuna dimensione in accordo al criterio indicato dalle Norme.



3.3 Sagoma trasversale

In rettilo la piattaforma stradale (corsie e banchine) è stata prevista con sagoma a tetto, a doppia falda e con falde pendenti del 2,5% verso l'esterno.

Le banchine, pavimentate come il resto della carreggiata, presentano pendenze uguali e concordia quelle delle corsie (2,5%). Nelle curve circolari la pendenza di tutta la piattaforma è rivolta verso l'interno; il suo valore è commisurato al raggio della curva in accordo al criterio indicato dalle Norme.

3.4 Pendenza delle scarpate

La pendenza delle scarpate di rilevato è stata prevista in 2:3 (verticale:orizzontale);

La pendenza delle scarpate di trincea, tenuto conto della qualità meccanica dei terreni interessati, è stata fissata nel rapporto 1:3 (verticale:orizzontale); in entrambi i casi è stato previsto il ricoprimento con uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 30 cm.;

3.5 Piazzole di sosta

In ottemperanza ai criteri del DM 5/11/01 sono state previste piazzole di sosta, ubicate ad intervalli di circa 500 m lungo i due sensi di marcia. Le dimensioni sono pari a quelle indicate dalla normativa e cioè lunghezza totale 65 m (25 m il tratto centrale e 20 m i tratti di raccordo) e larghezza complessiva, oltre la banchina, di 3,50 m.

4 Verifica della pavimentazione stradale

4.1 Metodo di calcolo

La verifica della sovrastruttura stradale flessibile è stata condotta con il metodo semiempirico dell' "AASHTO Guide for Design of Pavement Structure 1993".

Il metodo AASHTO permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8.2t (N8.2max) che una pavimentazione di assegnate caratteristiche meccaniche riesce a sopportare prima di raggiungere il valore di PSI finale (PSI = Present Serviceability Index), in corrispondenza del quale si ritiene che la pavimentazione sia giunta al termine della sua vita utile e quindi necessita di manutenzione.

Note le caratteristiche dei materiali da impiegare (degli strati legati a bitume, di quelli in misto granulare stabilizzato, della portanza del sottofondo), ed avendo assegnato degli spessori di primo tentativo ai vari strati, è possibile convergere verso la soluzione finale, la quale prevede che il numero di assi massimo che la pavimentazione può sopportare (N8.2max) debba essere superiore o al limite uguale al traffico di progetto (N8.2) che interesserà la sovrastruttura durante la sua vita utile, derivante dall'elaborazione dalle analisi di traffico eseguita nei paragrafi precedenti.

La formula da utilizzarsi è la seguente:

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

essendo:

- ΔPSI la differenza tra l'indice di funzionalità della pavimentazione all'inizio (assunto solitamente pari a 4.2 per pavimentazioni flessibili) e al termine della vita utile;
- S_0 la deviazione standard relativa all'aleatorietà delle previsioni di traffico e delle prestazioni della pavimentazione, assunta pari a 0,45 (par. 4.3 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES);
- Z_R il fattore di affidabilità, dedotto dall'interpolazione dei valori della tabella seguente (Catalogo delle Pavimentazioni CNR) in funzione dell'affidabilità percentuale R;

R[%]	50	60	70	75	80	85	90	92	95	98	99	99.9
Z_R	0.000	-0.253	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.645	-2.054	-2.327	-3.090

Per l'affidabilità richiesta alla categoria in esame si ottiene un valore di $Z_R = -1,282$;

- M_R il modulo resiliente del sottofondo, espresso in psi o in MPa;

In via cautelativa si considera un valore di M_r pari a 12000 psi, relativo ai terreni bonificati.

- SN l'indice strutturale, che tiene conto degli spessori degli strati (s_i), delle caratteristiche dei materiali dei vari strati (a_i), del drenaggio assicurato dagli strati non legati a bitume (m_i)

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

I valori dei coefficienti strutturali utilizzati sono riportati di seguito:

STRATIGRAFIA DELLA STRUTTURA					
i	Strato	a_i	m_i	s_i	$a_i \cdot s_i \cdot m_i$
1	Usura drenante	0,36	1	4	1,44
2	Binder	0,33	1	7	2,31
3	Base	0,30	1	15	4,5
5	Misto granulare	0,12	1,1	20	2,64
				$SN = \sum_i s_i \cdot a_i$	10,89
				SN/2,54 (pollici)	4,29

Risulta, quindi che il numero di passaggi di assi standard supportabili dalla pavimentazione è:

$$W_{8,2} = \mathbf{3768297,31}$$

4.2 Dati di traffico

Il volume di traffico, di veicoli commerciali, che, si prevede, transiterà durante il primo anno di vita utile (25 anni) della sovrastruttura è definito da:

$$nvca = TGM_{tot} \times pc \times psm \times pcorsia \times 365 = 48442.80 \text{ veic./anno}$$

dove:

- TGM_{tot} = traffico giornaliero medio su singola corsia di marcia pari a 7900 vv/gg
- pc = percentuale veicoli commerciali pari al 3%
- psm = percentuale di traffico nel senso di marcia pari al 56%
- pcorsia = percentuale veicoli commerciali transitanti sulla corsia di calcolo pari al 100%

Possiamo, quindi, calcolare il numero di veicoli commerciali transitanti, nell'arco della vita utile (25 anni) sulla pavimentazione (o meglio sulla corsia più caricata):

$$TN = nvca \times [(1+R)^N - 1] / R = 1\ 654\ 697,73 \text{ veic/vita}$$

dove:

N = vita utile della pavimentazione pari a 25 anni

R = tasso d'incremento annuo del traffico commerciale 2,50%

4.3 Calcolo del traffico in assi standard Equivalenti (N8,2ton)

Noto il numero di veicoli commerciali transitanti sulla corsia più lenta, alla fine della vita utile, per calcolare il numero di assi equivalenti, si è fatto ricorso ai coefficienti di equivalenza e allo spettro di traffico suggerito dal "Catalogo delle pavimentazioni". In realtà è stato considerato un volume di traffico più gravoso rispetto alla categoria di progetto della strada in quanto più congruo a quello riscontrato in sito e comunque a favore di sicurezza.

SPETTRO DI TRAFFICO DEI VEICOLI COMMERCIALI PER 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.Autostrada extraurbana	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.Autostrada urbana	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 extr. secondarie ordinarie	-	-	58.8	29.4	-	5.9	-	2.8	-	-	-	-	0.2	-	-	2.9
5.Strade extr. 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 urbane di quartiere e locali	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
8. Corsie Preferenziali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	53	-

Utilizzando il criterio definito dall'AASHTO, il traffico viene convertito in un numero di passaggi di assi standard equivalenti tramite la relazione:

$$N_{8,2} = T_{25} \times CSN$$

dove:

- T₂₅ rappresenta il numero di veicoli commerciali transitante durante la vita utile dell'opera;
- CSN è un coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, caratterizzato da un peso P_i e tipologia T_i e l'asse singolo standard da 8,2 ton ed è definito dalla seguente relazione:

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

In cui

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

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

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

PSI_i – PSI_f = indice di servizio iniziale e finale (Present Serviceability Index), rappresenta il grado di ammaloramento della sovrastruttura flessibile, in termini di sicurezza e comfort e varia da 0 a 5: PSI_i viene assunto pari a 4,2 per tenere conto delle inevitabili imperfezioni costruttive, PSI_f per la strada in oggetto si assume un valore pari a 2,5.

- B* è il valore che B_i assume per gli assi da 8,2 ton
- SN è l'indice strutturale pari a Σi = ai x si x mi.

Per la tipologia di strada e le caratteristiche della sovrastruttura da verificare si sono svolti i calcoli e si riportano di seguito i risultati ottenuti

	Tipo di veicolo	Frequenza veicolo (n)	Pi (KN)	Ti	Bi	G	A	CSNi	n*CSNi
1	Autocarri leggeri								
2	Autocarri leggeri								
3	Autocarri medi e pesanti	0,588	40	1	0,427	-0,201	1,191	0,0644	0,03788
		0,588	80	1	0,612	-0,201	-0,002	1,0042	0,59045
4	Autocarri medi e pesanti	0,294	50	1	0,451	-0,201	0,794	0,1605	0,04719
		0,294	110	1	0,965	-0,201	-0,514	3,2652	0,95998
5	Autocarri pesanti								
6	Autocarri pesanti	0,059	60	1	0,488	-0,201	0,478	0,3330	0,01965
		0,059	200	2	0,821	-0,201	-0,499	3,1538	0,18608
7	Autotreni e autoarticolati								
8	Autotreni e autoarticolati	0,028	60	1	0,488	-0,201	0,478	0,3330	0,00932
		0,028	100	1	0,821	-0,201	-0,360	2,2928	0,06420
		0,028	100	1	0,821	-0,201	-0,360	2,2928	0,06420
		0,028	100	1	0,821	-0,201	-0,360	2,2928	0,06420
9	Autotreni e autoarticolati								
10	Autotreni e autoarticolati								
11	Autotreni e autoarticolati								
12	Autotreni e autoarticolati								
13	mezzi d'opera	0,002	50	1	0,451	-0,201	0,794	0,1605	0,00032
		0,002	120	1	1,141	-0,201	-0,656	4,5304	0,00906
		0,002	390	3	1,351	-0,201	-1,009	10,2097	0,02042
14	autobus								
14	autobus								
16	autobus	0,029	50	1	0,451	-0,201	0,794	0,1605	0,00465
		0,029	80	1	0,612	-0,201	-0,002	1,0042	0,02912
								CSN	2,106717

Dai risultati ottenuti si perviene al valore di **CSN** che è pari a **2,106717**

E quindi: $N_{8,2} = 3485979,52$

4.4 Verifica

Il metodo empirico si conclude verificando che il numero di passaggi di assi standard ($N_{8,2}$), risulti inferiore al numero massimo di passaggi di assi standard sopportabili dalla pavimentazione ($W_{8,2}$).

Per cui:

$N_{8,2} < W_{8,2}$ ovvero: **$3485979,52 < 3768297,31$**

che risulta soddisfatta.

5 Caratteristiche geometriche

5.1 Asse Principale

5.1.1 Elementi planimetrici

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; l'intervento di progetto ha origine in corrispondenza della rotatoria esistente (S.P. Villanova-Mondovì) e ha termine in corrispondenza della nuova rotatoria est (SS 28) sviluppandosi per un'estesa complessiva di circa 2667 m.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato è caratterizzato da curve di ampio raggio e gli elementi geometrici utilizzati consentono il pieno rispetto dei criteri di normativa (D.M. 5/11/2001).

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Verifica
ARCO	0.000	675.936	675.936	0.000	700.000	700.000	Sx	5.182	-5.182	100	●
CLOT. FLESSO E	675.936	863.781	187.845	390.110	700.000	0.000	Sx	0.000	0.000	100	●
CLOT. FLESSO U	863.781	970.546	106.765	390.110	0.000	1100.000	Dx	0.000	0.000	100	●
ARCO	970.546	1547.589	577.043	0.000	1100.000	1100.000	Dx	-3.881	3.881	100	●
CLOT. FLESSO E	1547.589	1666.559	118.970	440.196	1100.000	0.000	Dx	0.000	0.000	100	●
CLOT. FLESSO U	1666.559	1785.528	118.970	440.196	0.000	1100.000	Sx	0.000	0.000	100	●
ARCO	1785.528	1951.872	166.344	0.000	1100.000	1100.000	Sx	3.881	-3.881	100	●
CLOTOIDE	1951.872	2283.767	331.895	604.223	1100.000	0.000	Sx	0.000	0.000	100	●
RETTIFILO	2283.767	2671.066	387.298	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	100	●

Il dettaglio delle verifiche degli elementi geometrici planimetrici è riportato nell' Allegato 1 " Tabulato verifiche tracciato" in calce alla presente relazione.

5.1.2 Elementi altimetrici

Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato geometrizzato tramite livellette e raccordi parabolici, nel pieno rispetto dei criteri di normativa.

La pendenza massima utilizzata due raccordi altimetrici è pari al 3,49%; il valore del raggio verticale minimo utilizzato è pari 7000 m per il raccordo concavo.

Le caratteristiche complete degli elementi altimetrici utilizzati sono riportate negli specifici elaborati grafici.

Vertici											
	N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito	Verifiche
▶	0	0.000	472.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	●	...
	1	45.888	472.312	45.888	15.970	-0.497	-0.228	45.888	15.970	●	...
	2	968.400	440.130	922.512	733.812	-3.488	-32.182	923.074	734.258	●	...
	3	2667.320	457.938	1698.920	1540.137	1.048	17.808	1699.013	1540.222	●	...

Raccordi Verticali														
	N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito	Verifiche
▶	1	Parabolico	2000.000	-2.992	59.850	15.970	75.806	59.836	<input type="checkbox"/>	50.000	<input type="checkbox"/>	321.502	●	...
	2	Parabolico	7000.000	4.537	317.616	809.617	1127.183	317.566	<input type="checkbox"/>	100.000	<input checked="" type="checkbox"/>	4150.663	●	...

5.1.3 Analisi di visibilità e velocità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento planoaltimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

In relazione alla verifica della distanza di arresto, le analisi hanno evidenziato che per l'asse principale è necessario introdurre l'allargamento in curva, e nel dettaglio:

- Allargamento in sinistra con $L_{max}=0.90$ metri per la curva di raggio 700 metri.

Nell'elaborato specifico riportante il diagramma di velocità e di visibilità è quindi riportata la verifica sulla base di un modello tridimensionale creato a valle della realizzazione di tale ampliamento di piattaforma; dal suo esame si evince che la distanza di visibilità per l'arresto è sempre garantita.

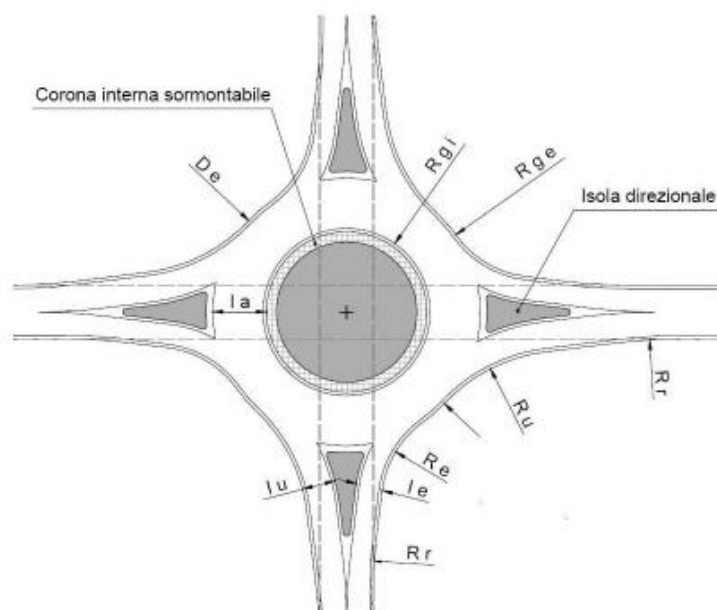
5.2 Rotatoria A

5.2.1 Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria

La rotatoria è stata progettata nel rispetto dei criteri previsti dal DM 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

La rotatoria dell'asse principale ha raggio esterno pari a 49,00 m è classificata, secondo lo schema indicato dalla normativa, come Rotatorie tradizionale.

Essa presenta una larghezza dell'anello giratorio pari a 9,00 m composto da un'unica corsia di larghezza pari a 6,00 m, dotata di banchine laterali interna ed esterna di larghezza pari a 1,50 m.



ELEMENTI DI PROGETTO DELLA ROTATORIA

ROTATORIA A					
	Notazione	Intervallo di validità	Asse A	Asse B	Asse princ.
Raggio d'entrata	Re	10÷25	15	15	15
Largh. corsia entrante	Le*	3.5 (1 c.) 6 (2 c.)	3,5	3,5	3,5
Raggio uscita	Ru	15÷30	20	20	20
Largh corsia uscita	lu	4,5 (1 c.)	4,5	4,5	4,5
Pendenza trasversale	Pt	2.5% rivolta verso l'esterno			

5.2.2 Verifiche di Deflessione

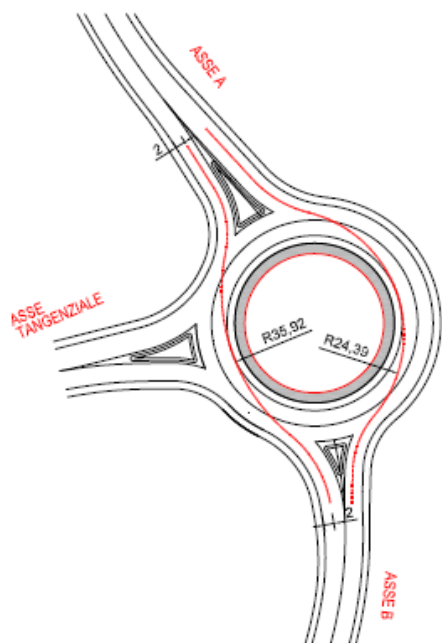
La regola principale per il disegno progettuale delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Lo scopo primario delle rotatorie è un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio ed è essenziale che la geometria complessiva impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto. Per la verifica della deflessione si è fatto riferimento alla normativa della Regione Lombardia la cui verifica è equivalente alla verifica dell'angolo beta (DM 2006); il riferimento specifico è presente nel Regolamento Regionale (regione Lombardia) 24 aprile 2006, N. 7 (Par. 3.A.6)

Si definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1,50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 m dal ciglio delle corsie di entrata e uscita.

Tale raggio non deve superare i valori di 100 m, è preferibile adottare valori sensibilmente inferiori a questo limite massimo.

Per rotatoria asse principale si evince che il raggio di deflessione è sempre minore di 100m; in tal modo le velocità inerenti alle traiettorie "più tese" non potranno essere mai superiori a 50km/h.

Rotatoria A



5.2.3 Verifiche di Visibilità

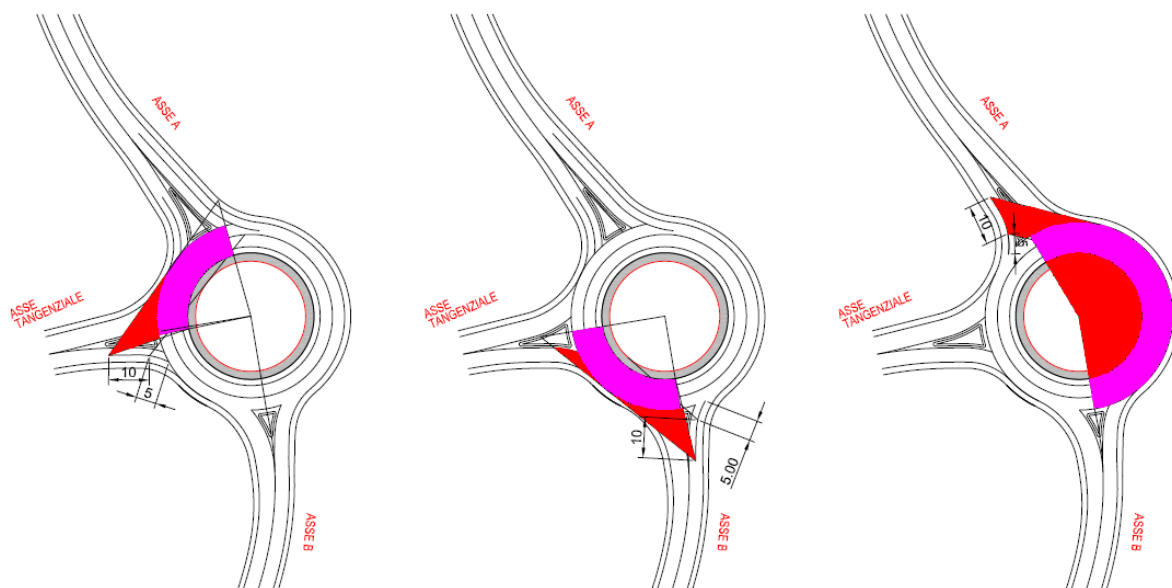
L'analisi delle visibilità relativa agli accessi alle rotonde è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotonde stesse o nelle isole centrali. In particolare si devono adottare le seguenti prescrizioni:

- Il punto di osservazione si pone ad una distanza di 15m dalla linea di arresto coincidente con il bordo della circonferenza esterna;
- la posizione planimetrica si pone sulla mezzeria della corsia di entrata in rotonda (o delle corsie di entrata) e l'altezza di osservazione si colloca ad 1m sul piano viabile;
- la zona di cui è necessaria la visibilità completa, nel caso di rotonde a tre bracci, si estende all'innesto viario più prossimo.

Nella corona giratoria è stato previsto di lasciare libera da ogni tipologia di ostacolo tutta la fascia a verde.

I risultati sono rappresentati nelle figure riportate di seguito in cui sono rappresentate le superfici nelle quali non devono essere previsti ostacoli di altezza superiore ad 1.0m.

Rotatoria A



5.3 Asse Secondario

La scelta di realizzare un collegamento mediante un nuovo ponte sul torrente Ermena fra il rione Borgato ed il Km 31 della SS28 è stata presa a seguito dell'analisi di possibili soluzioni sviluppate in ottemperanza a quanto richiesto dal Comune di Mondovì. In una prima fase preliminare, si sono analizzate 4 possibili soluzioni, sviluppate a partire delle prime indicazioni fornite dal Comune stesso.

Tutte le ipotesi sono state formulate dalla volontà di ottenere il miglioramento del collegamento stradale tra i due versanti, collegamento oggi fornito solo da un ponte storico inadeguato e proibito al traffico pesante nonché a senso unico di marcia, limitando in ogni caso le interferenze sia con la cappella della S.S. Annunziata che con la viabilità esistente e gli accessi carrai privati presenti in sinistra orografica.

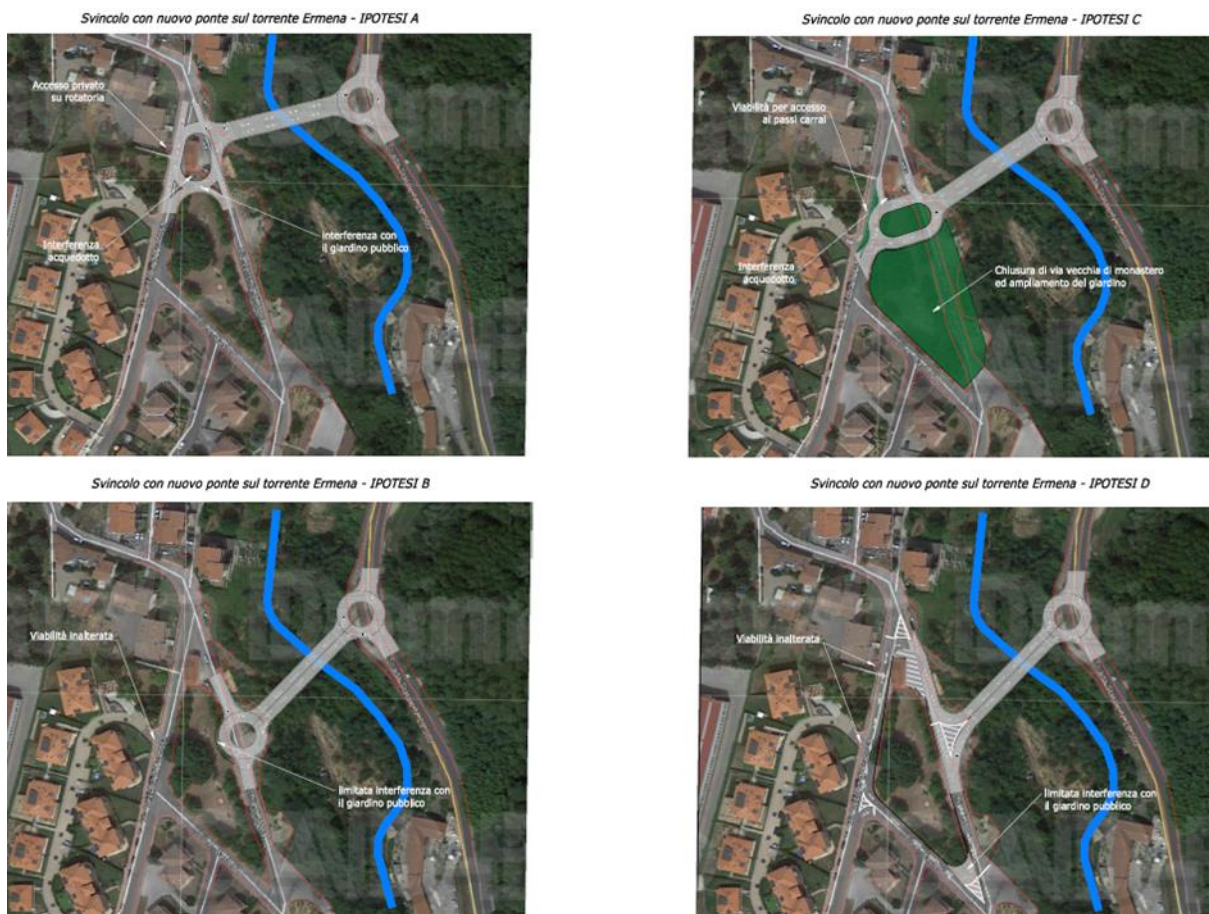


Figura 7 Asse secondario – Collegamento Rione Borgato con S.S.28 – Ipotesi preliminari

Ipotesi A

Rappresenta la soluzione base proposta dal comune di Mondovì. L'innesto in rotatoria su via Fabrosa è caratterizzato dall'inglobamento all'interno della rotatoria stessa della Cappella della S.S. Annunziata.

In loco si è inoltre riscontrato la presenza di un accesso privato carrabile che sarebbe di difficile risoluzione, se non facendolo immettere direttamente in rotatoria, soluzione non ideale.

Inoltre, ma come del resto in quasi tutte le opzioni, una parte del parco pubblico viene sacrificata per la realizzazione della nuova viabilità.

Svincolo con nuovo ponte sul torrente Ermena - IPOTESI A



Figura 8 - Nuovo Collegamento Borgato – Ipotesi A

Ipotesi B

Sulla base del sopralluogo effettuato, è stata individuata un'area in via Vecchia di Monastero in cui potenzialmente sembra possibile inserire una rotonda.

Questa soluzione ha il merito di non interferire con la cappella della S.S. Annunziata e con la viabilità locale in via Frabosa, lasciando inalterato l'accessibilità esistente ai civici in via Frabosa, oltre che limitare al minimo l'interferenza con il giardino pubblico.

Di contro però, il collegamento con via Fabrosa, che durante il sopralluogo è sembrata essere la strada più utilizzata delle due, avverrebbe però tramite la viabilità esistente.

Svincolo con nuovo ponte sul torrente Ermena - IPOTESI B



Figura 9 - Nuovo Collegamento Borgato – Ipotesi B

Ipotesi C

Ulteriore ipotesi che tende a salvaguardare la cappella della S.S. Annunziata migliorando il collegamento diretto con via Frabosa, mantenendo per quanto possibile la viabilità privata di accesso ai civici di via Frabosa, è di realizzare la rotonda a tergo della chiesetta a scapito del giardino esistente.

L'area a verde pubblico però potrebbe essere incrementata rispetto a quella esistente inglobando un tratto di via Vecchia di Monastero.

Svincolo con nuovo ponte sul torrente Ermena - IPOTESI C



Figura 10 - Nuovo Collegamento Borgato – Ipotesi C

Ipotesi D

Infine, un'ipotesi di minimo impatto, prevede di creare un incrocio a T, in corrispondenza di via Vecchia di Monastero e, mediante l'istituzione di sensi unici, sfruttare la viabilità esistente come "rotatoria" esistente.

Anche in questo caso rimarrebbe inalterata la viabilità locale di accesso ai civici di via Frabosa, oltre che praticamente inalterato il giardino pubblico.

Svincolo con nuovo ponte sul torrente Ermena - IPOTESI D



Figura 2 - Nuovo Collegamento Borgato – Ipotesi D

L'ipotesi A, ottimale dal punto di vista stradale, è stata scartata perché inglobava all'interno della rotatoria in sinistra orografica la cappella della SS Annunziata, rendendone ardua la fruizione.

L'ipotesi B, migliore dal punto di vista della accessibilità alla cappella, risultava inadeguata per l'eccessiva pendenza dell'attraversamento, superiore al 10%.

L'ipotesi C, pur migliorando lievemente la pendenza longitudinale del ponte, occupava l'area absidale della cappella, laddove trova oggi sede un'attrezzatura a servizio dell'acquedotto, rendendo inoltre più complesso lo sbarco in via di Fabrosa, per la presenza di innumeri passi carrai.

L'ipotesi D, infine, presentava le stesse problematiche dell'ipotesi B, appena mitigate dall'eliminazione della rotatoria in sinistra orografica, a prezzo, tuttavia, di una peggiore funzionalità dell'intersezione.

In ogni caso, tutte queste ipotesi progettuali hanno evidenziato in destra orografica un posizionamento non ottimale della rotonda sulla S.S. n. 28, risultando la stessa posta in corrispondenza di un alto muro intirantato a presidio del versante instabile realizzato con non poche difficoltà durante i lavori di rettifica della statale negli anni '70.

Alla luce delle sopracitate problematiche, attentamente analizzate anche con i tecnici del Comune che ha richiesto questo intervento, è stata individuata la soluzione finale di seguito rappresentata, che individua la posizione della rotonda sulla statale S.S. 28 circa 50 m a monte, senza interferire con il muro intirantato, e attraversa l'alveo del torrente Ermena pressoché in modo perpendicolare al suo scorrimento, ponendo la rotatoria in sinistra orografica al lembo meridionale dell'area a parco, senza disturbare la fruizione della cappella della SS Annunziata.



Figura 3 Asse secondario – Collegamento Rione Borgato con S.S.28

Nella progettazione si è dunque tenuto conto dei vincoli plano-altimetrici posti dalla conformazione della attuale sede della SS 28 ed in particolare delle quote altimetriche di innesto delle strade esistenti (Via Vecchia di Fabrosa e Via Vecchia di Monastero).

Per quanto concerne la rotatoria C si evidenzia che l'intervento è stato inteso come un adeguamento delle ravvicinate intersezioni a T esistenti e pertanto in considerazione dell'art. 2 comma 3 del DM 19.04.2006 i dettami del Decreto stesso costituiscono un riferimento per la progettazione. Nello specifico l'intervento si configura come una razionalizzazione del collegamento piuttosto superficiale tra le viabilità comunali

esistenti “Via Vecchia di Monastero”, “Via Vecchia di Frabrosa” e “Via Castellino”, le quali tra l’altro fungono da viabilità di accesso agli edifici residenziali (fig.12-13-14);



Figura 12 – Accessi Via Vecchia di Frabrosa



Figura 13– Accessi Via Vecchia di Monastero



Figura 14– Collegamento Viabilità comunali “Via Vecchia di Monastero”, “Via Vecchia di Frabrosa” e “Via Castellino”,

Come si vede nelle foto sopra allegate le intersezioni esistenti risultano tutte a T ed orfane di opportuna segnaletica anche luminosa per attraversamenti pedonali etc. orizzontale e verticale (a meno del solo segnale di "dare precedenza") come riportato nelle fig.12-13.

Si evidenzia la sussistenza di un giardino adibito a parco giochi per bambini al centro delle viabilità con annesso ingresso all'edificio religioso quale "Cappella dell'Annunziata", collocato peraltro appena dopo una curva (senza visibilità), con area zebra e manovra di "Stop" di fronte; la circolazione attualmente risulta a doppio senso, senza alcun accorgimento per la protezione dell'utenza debole, in particolare interessata all'edificio di Culto ed al giardino per bambini (fig.15).



Figura 15– Ingresso "Cappella dell'Annunziata"

L'intervento prevede quindi la riorganizzazione della viabilità del Rione Borgato, attraverso l'inglobamento del tratto terminale di via Vecchia di Monastero al parco comunale, che diviene così a completo presidio della cappella della Annunziata (Fig.16), limitando le interferenze tra traffico veicolare e pedoni.

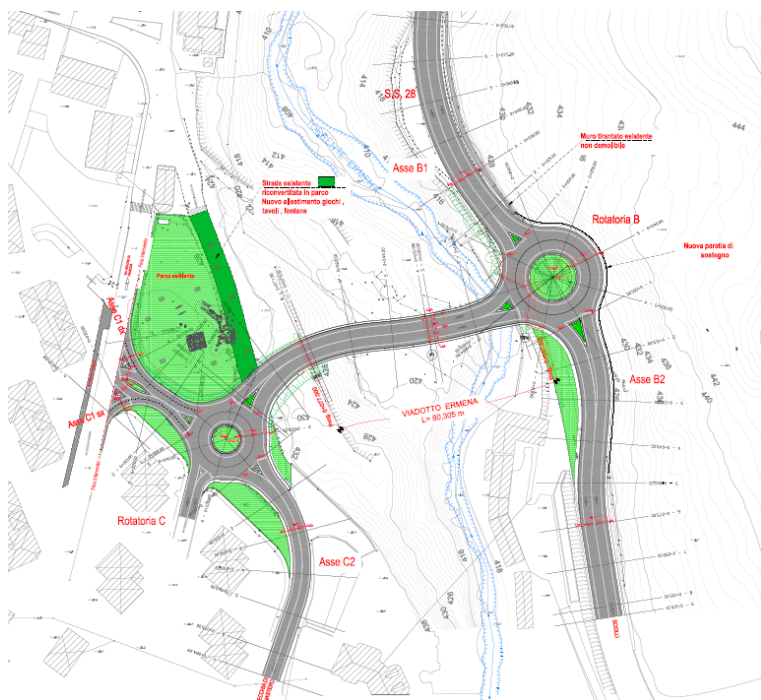


Figura 16– Planimetria generale con Area a Parco

5.3.1 Elementi planimetrici

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.

Il tratto stradale in oggetto adotta le caratteristiche di una strada extraurbana di tipo C2 in continuità alla SS28. Dal punto di vista planimetrico il tracciato è caratterizzato da curve di ridotto raggio e gli elementi geometrici utilizzati non consentono il rispetto dei criteri di normativa (D.M. 5/11/2001).

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Verifica
ARCO	0.000	43.993	43.993	0.000	199.990	199.990	Dx	-7.000	7.000	74	
CLOT. FLESSO E	43.993	48.807	4.814	68.959	199.990	0.000	Dx	0.000	0.000	51	
CLOT. FLESSO U	48.807	78.872	30.064	49.256	0.000	60.010	Sx	0.000	0.000	51	
ARCO	78.872	106.575	27.704	0.000	60.010	60.010	Sx	7.000	-7.000	45	

Tuttavia come si desume dal diagramma di velocità in corrispondenza delle rotatorie si è assunta una velocità di percorrenza pari a 30 km/h, ed un valore di accelerazione e decelerazione è pari a 2 m/s², che impone lungo tutto il tratto di collegamento tra le rotatorie una velocità di 30 km/h.

Il dettaglio delle verifiche degli elementi geometrici planimetrici è riportato nell' Allegato 1 " Tabulato verifiche tracciato" in calce alla presente relazione.

5.3.2 Elementi altimetrici

Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato geometrizzato tramite una livelletta di pendenza pari al 6.7%.

Vertici											
	N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito	Verifiche
▶	0	0.0005	422.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		...
	1	106.8886	429.5216	106.8881	106.8881	6.7562	7.2215	107.1318	107.1318		...

5.4 Rotatorie

5.4.1 Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria

Le rotatorie sono state progettate nel rispetto dei criteri previsti dal DM 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Rotatoria B e A

Le rotatorie dell'asse secondario hanno raggio esterno pari a 36,50 m (rotatoria B) e raggio esterno pari a 29,50 m (rotatoria C) e sono classificate, secondo lo schema indicato dalla normativa, come rotatorie compatte.

Esse presenta una larghezza dell'anello giratorio pari a 9,50 m composto da un'unica corsia di larghezza pari a 7,00 m, dotata di banchine laterali interna ed esterna di larghezza pari a 1,25 m.

ROTATORIA B

	Notazione	Intervallo di validità	Asse B1	Asse B2	Asse sec.
Raggio d'entrata	Re	10÷25	15	15	15
Largh. corsia entrante	Le*	3.5 (1 c.) 6 (2 c.)	3,5	3,5	3,5
Raggio uscita	Ru	15÷30	20	20	15
Largh corsia uscita	lu	4,5 (1 c.)	4	4	4
Pendenza trasversale	Pt	2.5% rivolta verso l'interno			

ROTATORIA C					
	Notazione	Intervallo di validità	Asse C1	Asse C2	Asse sec.
Raggio d'entrata	Re	10÷25	15	15	15
Largh. corsia entrante	Le*	3.5 (1 c.) 6 (2 c.)	3,5	3,5	3,5
Raggio uscita	Ru	15÷30	20	20	20
Largh corsia uscita	lu	4,5 (1 c.)	4	4	4
Pendenza trasversale	Pt	2.5% rivolta verso l'interno			

Nella progettazione della rotatoria C si è dunque tenuto conto dei vincoli plano-altimetrici posti dalla conformazione della attuale sede della SS 275, cercando ove possibile di adeguare la geometria del tracciato al dettato normativo.

5.4.2 Verifiche di Deflessione

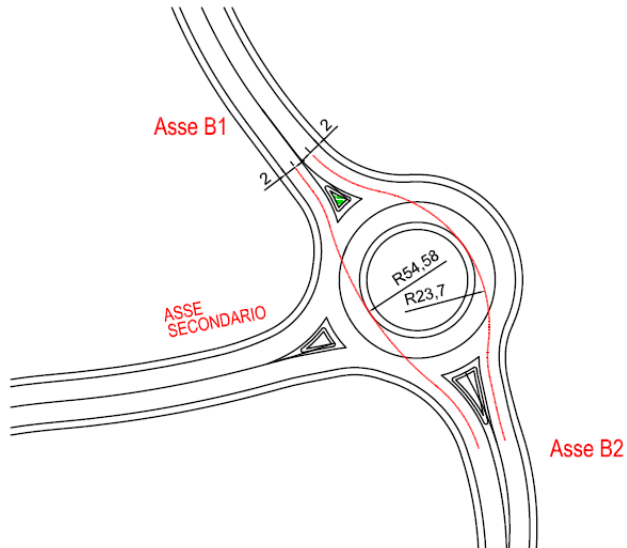
La regola principale per il disegno progettuale delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Lo scopo primario delle rotatorie è un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio ed è essenziale che la geometria complessiva impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto. Per la verifica della deflessione si è fatto riferimento alla normativa della Regione Lombardia la cui verifica è equivalente alla verifica dell'angolo beta (DM 2006); il riferimento specifico è presente nel Regolamento Regionale (regione Lombardia) 24 aprile 2006, N. 7 (Par. 3.A.6)

Si definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1,50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 m dal ciglio delle corsie di entrata e uscita.

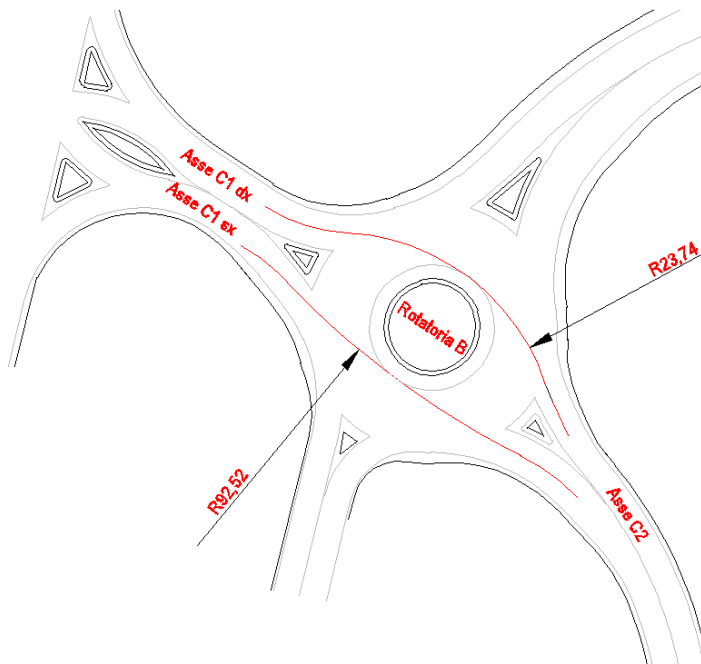
Tale raggio non deve superare i valori di 100 m, è preferibile adottare valori sensibilmente inferiori a questo limite massimo.

Per Rotatoria A e Rotatoria B si evince che il raggio di deflessione è sempre minore di 100m; in tal modo le velocità inerenti alle traiettorie "più tese" non potranno essere mai superiori a 50km/h.

Rotatoria B



Rotatoria C



5.4.3 Verifiche di Visibilità

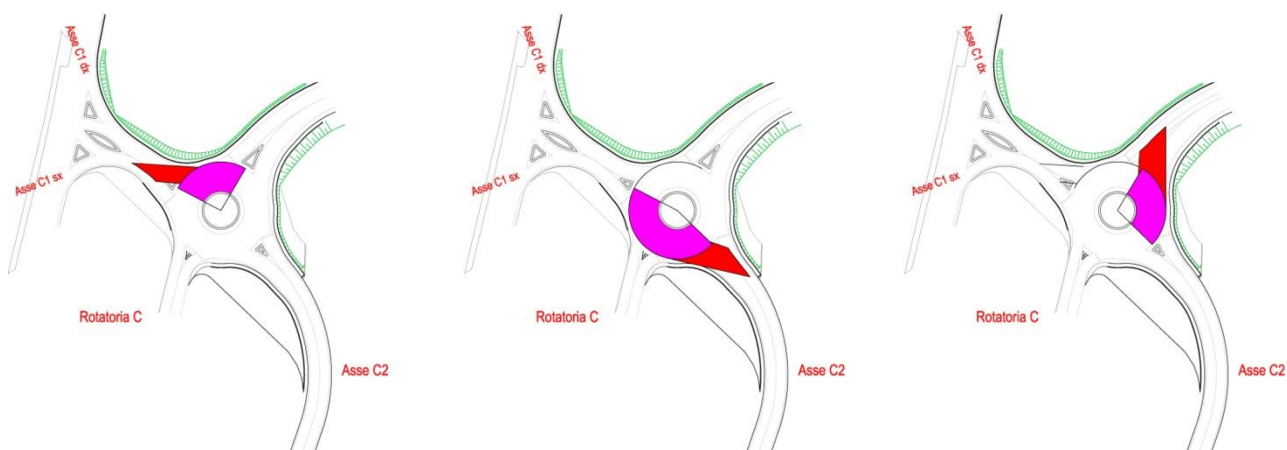
L'analisi delle visibilità relativa agli accessi alle rotatorie è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotatorie stesse o nelle isole centrali. In particolare si devono adottare le seguenti prescrizioni:

- Il punto di osservazione si pone ad una distanza di 15m dalla linea di arresto coincidente con il bordo della circonferenza esterna;
- la posizione planimetrica si pone sulla mezzeria della corsia di entrata in rotatoria (o delle corsie di entrata) e l'altezza di osservazione si colloca ad 1m sul piano viabile;
- la zona di cui è necessaria la visibilità completa, nel caso di rotatorie a tre bracci, si estende all'innesto viario più prossimo.

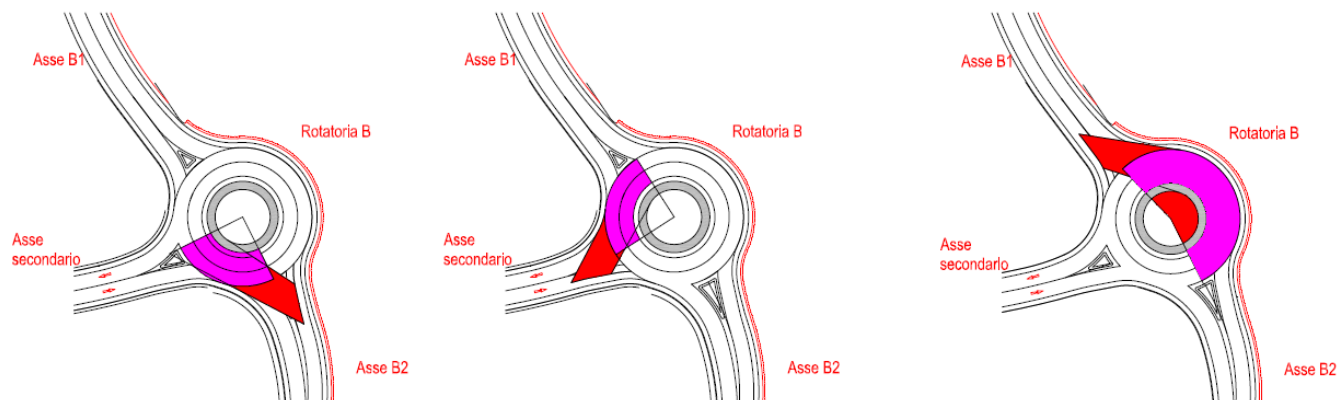
Nella corona giratoria è stato previsto di lasciare libera da ogni tipologia di ostacolo tutta la fascia a verde.

I risultati sono rappresentati nelle figure riportate di seguito in cui sono rappresentate le superfici nelle quali non devono essere previsti ostacoli di altezza superiore ad 1.0m.

Rotatoria C asse secondario



Rotatoria B asse secondario



6 Dispositivi di ritenuta e segnaletica

La tipologia di dispositivo da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 feb 1992, n.223 e s.m.i..In particolare si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giu 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 giu 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Asse principale

La definizione della classe minima di barriere nelle diverse situazioni è fissata dal D.M. 21.6.2004 in funzione della tipologia di strada e del livello di traffico.

La tangenziale di Mondovì è stata progettata secondo gli standard di una strada extraurbana secondaria tipo C1 del DM 5/11/01

In riferimento allo studio del traffico riportato nel documento 01.06_POO_EGOO_GEN_RE03_A si può dedurre che all'entrata in esercizio il TGM stimato è di circa 7.900 veicoli leggeri e la percentuale di veicoli pesanti è pari al 3%.

In base ai criteri del DM 21/06/04, riassunti nella tabelle sotto riportate si è nel caso di un traffico di tipo I cui corrispondono le classi minime N2 bordo laterale e H2 bordo ponte.

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

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Considerando il possibile aumento del traffico pesante si sono utilizzate le seguenti barriere in funzione della destinazione:

Bordo laterale: Livello di contenimento H2 – Livello di larghezza Utile ≤ W5 (in acciaio)

La barriera di classe H2 Bordo Laterale, ha una struttura composta da una tripla onda superiore da 3 mm. di spessore, posta ad un'altezza media di circa 950 mm., e da un profilato a basso spessore (1,5mm) destinato alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo termina a 50 mm dalla superficie del terreno per permettere lo smaltimento delle acque di pioggia, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso.

La lama e la parte inferiore del profilo SM sono collegati ai paletti infissi nel terreno; il profilo in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

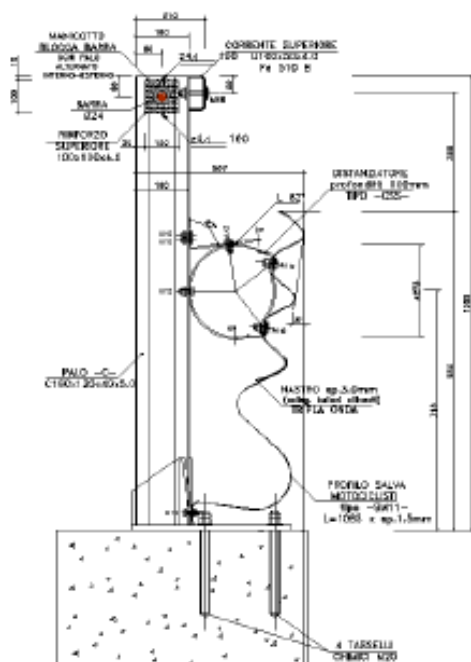
Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10 mm non è necessario: tale versione sarà quella da installare nel progetto.

La parte frontale, ha montato un profilo continuo che eviti danni gravi ai motociclisti urtanti impedendo l'urto diretto su elementi discontinui come i paletti e/o sui bordi taglienti della lama.

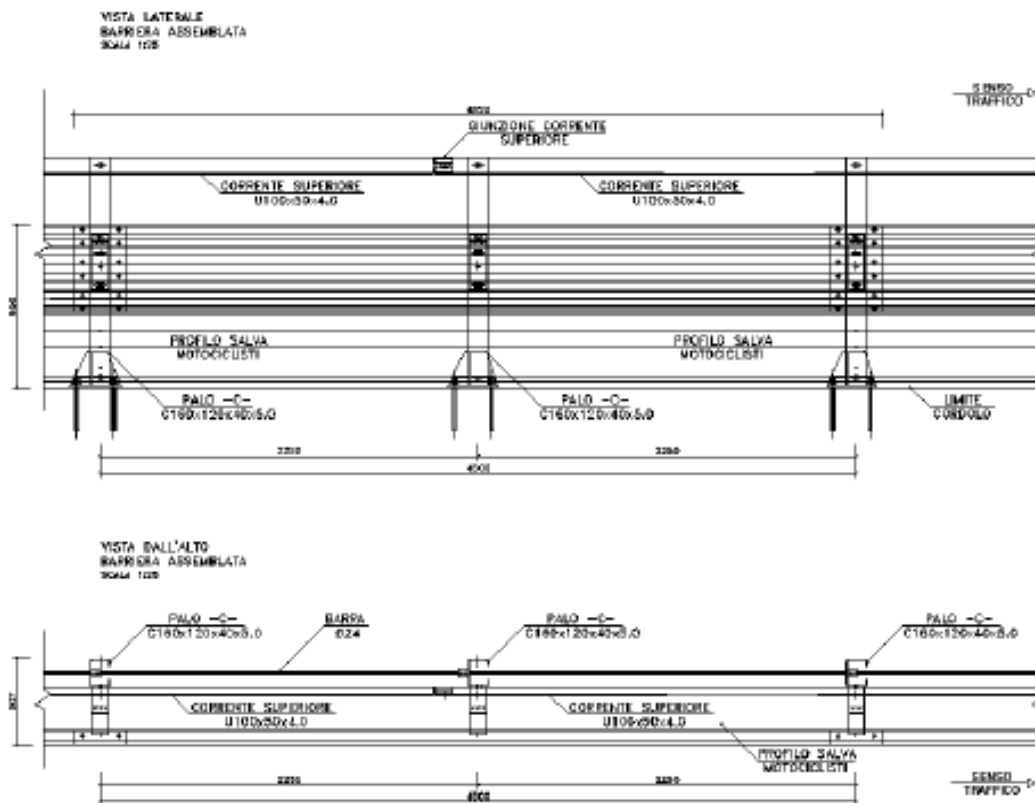
Ai fini di ottimizzare le manutenzioni, distanziatore, DSM, tondino e manicotti antispanciamento sono sempre gli stessi in tutte le barriere di progetto ANAS della serie "con tondino".

La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4,0 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C $\Phi 24$ mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 3,0 mm. di spessore; ad essa è connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo passa con la sua parte più bassa, a circa 50 mm dalla superficie del cordolo di supporto, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso. La lama e la parte inferiore del DSM sono collegati ai paletti ancorati al cordolo; il DSM in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

I paletti sono a sezione a "C" 160x120x40 di 5,0 mm di spessore, posti ad interasse di 2250 mm., lunghi 1355 mm. e saldati alle piastre. L'altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l'ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 507 mm



Sezione Barriera ANAS H2 BPSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BPSM

Nei punti di inizio e fine barriera è stato previsto l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici; nel passaggio tra barriere bordo ponte e bordo rilevato è stato previsto di garantirne la continuità strutturale tramite il collegamento almeno della lama, del corrente posteriore ed inferiore.

All'interno della galleria naturale ed artificiale sono stati previsti profili redirettivi.

Per l'individuazione della corretta posizione, della lunghezza e degli eventuali accessori (terminali, zone di transizione, ecc.) dei dispositivi di sicurezza stradali impiegati si vedano tavole allegate.

Il traffico della viabilità di progetto viene regolato attraverso l'installazione di un'ideale segnaletica orizzontale e verticale, individuata rispettando le prescrizioni del D.P.R. n°495 del 16 dicembre 1992 "Codice della strada" e il principio di tutela dei viaggiatori e dei pedoni (Per i dettagli la disposizione della segnaletica verticale ed orizzontale si rimanda agli elaborati specifici).

ALLEGATO 1 " TABULATO VERIFICHE TRACCIATO"

ASSE PRINCIPALE

Dati generali sul tracciato asse	
Progressiva Iniziale (m): 0.000	Lunghezza (m) : 2671.066
Progressiva Finale (m): 2671.066	
Strada Tipo : C1 Strada extraurbana secondaria	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 60 <= Vp <= 100	

Arco 1 Sinistra ProgI 0.000 - ProgF 675.936			
Coordinate vertice X:	404586.873	Coordinate I punto Tg X:	404294.347
Coordinate vertice Y:	4913153.338	Coordinate I punto Tg Y:	4913374.851
Coordinate centro curva X:	404716.929	Coordinate II punto Tg X:	404935.465
Coordinate centro curva Y:	4913932.905	Coordinate II punto Tg Y:	4913267.892
Raggio :	700.000	Angolo al vertice :	0.9656r
Tangente :	366.933	Sviluppo :	675.936
Saetta :	80.015	Corda :	649.979
Pt (%) :	5.2		
Vp (Km/h) = 100.0			
R >= Rmin =	118.110 OK	R =	700.000
Sv >= Smin =	69.440 OK	R >= Rmin =	368.000 OK
Pt >= Pmin =	5.182 OK	R <= Rmax =	100000.000 OK

Clotoide di Flesso in uscita 2 ProgI 675.936 - ProgF 863.781			
Coordinate vertice X:	404999.333	Coordinate I punto Tg X:	404935.465
Coordinate vertice Y:	4913288.881	Coordinate I punto Tg Y:	4913267.892
		Coordinate II punto Tg X:	405107.318
		Coordinate II punto Tg Y:	4913343.270
Raggio :	700.000	Angolo :	0.0000r
Parametro N :	0.800	Tangente lunga :	120.910
Parametro A :	390.110	Tangente corta :	67.228
Scostamento :	2.221	Sviluppo :	187.845
Pti (%) :	5.2	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 100.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 151.400 OK	A1/A2 =	1.000
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 142.000 OK	A1/A2 =	1.000
A >= R/3	= 233.300 OK	A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
A <= R	= 700.000 OK	A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK

Clotoide di Flesso in entrata 3 ProgI 863.781 - ProgF 970.546			
Coordinate vertice X:	405168.627	Coordinate I punto Tg X:	405107.318
Coordinate vertice Y:	4913374.150	Coordinate I punto Tg Y:	4913343.270
		Coordinate II punto Tg X:	405203.566
		Coordinate II punto Tg Y:	4913389.447
Raggio :	1100.000	Angolo :	0.0539r
Parametro N :	0.800	Tangente lunga :	68.646
Parametro A :	390.110	Tangente corta :	38.141
Scostamento :	0.457	Sviluppo :	106.765
Pti (%) :	0.0	Ptf (%) :	-3.9
Vp (Km/h) = 100.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 139.500 OK	A1/A2 =	1.000
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 154.000 OK	A1/A2 =	1.000
A >= R/3	= 366.700 OK	A/Au =	0.890
A <= R	= 1100.000 OK	A/Au >= 2/3	= 0.670 OK
		A/Au <= 3/2	= 1.500 OK
		A/Au >= 2/3	= 0.670 OK
		A/Au <= 3/2	= 1.500 OK

Arco 4 Destra ProgI 970.546 - ProgF 1547.589			
Coordinate vertice X:	405474.100	Coordinate I punto Tg X:	405203.566
Coordinate vertice Y:	4913507.887	Coordinate I punto Tg Y:	4913389.447
Coordinate centro curva X:	405644.722	Coordinate II punto Tg X:	405767.578
Coordinate centro curva Y:	4912381.785	Coordinate II punto Tg Y:	4913474.903
Raggio :	1100.000	Angolo al vertice :	0.5246r
Tangente :	295.325	Sviluppo :	577.043
Saetta :	37.622	Corda :	570.449
Pt (%) :	3.9		
Vp (Km/h) = 100.0			
R >= Rmin =	118.110 OK	R =	1100.000
Sv >= Smin =	69.440 OK	R >= Rmin =	280.000 OK
Pt >= Pmin =	3.881 OK	R <= Rmax =	100000.000 OK
		R >= Rmin =	368.000 OK
		R <= Rmax =	100000.000 OK

Clotoide di Flesso in uscita 5				ProgI 1547.589 - ProgF 1666.559				
Coordinate vertice	X:	405811.382	Coordinate I punto Tg	X:	405767.578	Coordinate I punto Tg	Y:	4913474.903
Coordinate vertice	Y:	4913469.980	Coordinate II punto Tg	X:	405885.155	Coordinate II punto Tg	Y:	4913456.895
Raggio	:	1100.000	Angolo	:	0.0000r			
Parametro N	:	0.700	Tangente lunga	:	74.925			
Parametro A	:	440.196	Tangente corta	:	44.079			
Scostamento	:	0.577	Sviluppo	:	118.970			
Pti (%)	:	-3.9	Ptf (%)	:	0.0			
Vp (Km/h) = 100.0								
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	139.500 OK	A1/A2	=	1.000	A1/A2 >= 2/3	=	0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	154.000 OK	A1/A2	=	1.000	A1/A2 <= 3/2	=	1.500 OK
A >= R/3	=	366.700 OK	Ae/A	=	0.890	Ae/A >= 2/3	=	0.670 OK
A <= R	=	1100.000 OK	Ae/A	=	0.890	Ae/A <= 3/2	=	1.500 OK

Clotoide di Flesso in entrata 6				ProgI 1666.559 - ProgF 1785.528				
Coordinate vertice	X:	405958.928	Coordinate I punto Tg	X:	405885.155	Coordinate I punto Tg	Y:	4913456.895
Coordinate vertice	Y:	4913443.810	Coordinate II punto Tg	X:	406002.732	Coordinate II punto Tg	Y:	4913438.887
Raggio	:	1100.000	Angolo	:	0.0636r			
Parametro N	:	0.700	Tangente lunga	:	74.925			
Parametro A	:	440.196	Tangente corta	:	44.079			
Scostamento	:	0.577	Sviluppo	:	118.970			
Pti (%)	:	0.0	Ptf (%)	:	3.9			
Vp (Km/h) = 100.0								
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	139.500 OK	A1/A2	=	1.000	A1/A2 >= 2/3	=	0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	154.000 OK	A1/A2	=	1.000	A1/A2 <= 3/2	=	1.500 OK
A >= R/3	=	366.700 OK	A/Au	=	0.730	A/Au >= 2/3	=	0.670 OK
A <= R	=	1100.000 OK	A/Au	=	0.730	A/Au <= 3/2	=	1.500 OK

Arco 7 Sinistra				ProgI 1785.528 - ProgF 1951.872				
Coordinate vertice	X:	406085.541	Coordinate I punto Tg	X:	406002.732	Coordinate I punto Tg	Y:	4913438.887
Coordinate vertice	Y:	4913429.580	Coordinate II punto Tg	X:	406168.808	Coordinate II punto Tg	Y:	4913432.854
Coordinate centro curva	X:	406125.588	Coordinate II punto Tg	X:	406168.808	Coordinate II punto Tg	Y:	4913432.854
Coordinate centro curva	Y:	4914532.004						
Raggio	:	1100.000	Angolo al vertice	:	0.1512r			
Tangente	:	83.331	Sviluppo	:	166.344			
Saetta	:	3.143	Corda	:	166.185			
Pt (%)	:	3.9						
Vp (Km/h) = 100.0								
R >= Rmin	=	118.110 OK	R	=	1100.000	R >= Rminp	=	368.000 OK
Sv >= Smin	=	69.440 OK	R	=	1100.000	R <= Rmaxp	=	100000.000 OK
Pt >= Ptmin	=	3.881 OK						

Clotoide in uscita 8				ProgI 1951.872 - ProgF 2283.767				
Coordinate vertice	X:	406279.594	Coordinate I punto Tg	X:	406168.808	Coordinate I punto Tg	Y:	4913432.854
Coordinate vertice	Y:	4913437.210	Coordinate II punto Tg	X:	406497.129	Coordinate II punto Tg	Y:	4913479.083
Raggio	:	1100.000	Angolo	:	0.0000r			
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	221.528			
Parametro A	:	604.223	Tangente corta	:	110.872			
Scostamento	:	4.169	Sviluppo	:	331.895			
Pti (%)	:	3.9	Ptf (%)	:	-2.5			
Vp (Km/h) = 100.0								
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	185.200 OK	Ae/A	=	0.730	Ae/A >= 2/3	=	0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	197.500 OK	Ae/A	=	0.730	Ae/A <= 3/2	=	1.500 OK
A >= R/3	=	366.700 OK						
A <= R	=	1100.000 OK						

Rettifilo 9				ProgI 2283.767 - ProgF 2671.066				
Coordinate P.to Iniziale	X:	406497.129	Coordinate P.to Finale	X:	406877.445	Coordinate P.to Finale	Y:	4913552.289
	Y:	4913479.083		Y:	4913552.289			
Lunghezza	:	387.298	Azimuth	:	0.1902r			
Vp (Km/h) = 100.0								
L >= Lmin	=	150.000 OK	Rprec	=	1100.000	Rprec >= Rmin	=	400.000 OK
L <= Lmax	=	2200.000 OK						

ASSE SECONDARIO

Dati generali sul tracciato Asse Secondario	
Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 106.5752
Progressiva Finale (m): 106.5752	
Strada Tipo : C2 Strada extraurbana secondaria	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 60 <= Vp <= 100	

Arco 1 Destra ProgI 0.0000 - ProgF 43.9928			
Coordinate vertice X:	406047.4772	Coordinate I punto Tg X:	406068.3686
Coordinate vertice Y:	4914810.1120	Coordinate I punto Tg Y:	4914817.2756
Coordinate centro curva X:	406003.5004	Coordinate II punto Tg X:	406025.5260
Coordinate centro curva Y:	4915006.4530	Coordinate II punto Tg Y:	4914807.6796
Raggio :	199.9900	Angolo al vertice :	13
Tangente :	22.0855	Sviluppo :	43.9928
Saetta :	1.2084	Corda :	43.9042
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 52.7			
R >= Rmin =	118.110 OK	R =	199.990
Sv >= Smin =	36.590 OK	R >= Rminp =	40.000 OK
Pt >= Ptmin =	7.000 OK	R <= Rmaxp =	120.000 No

Clotoide di Flesso in uscita 2 ProgI 43.9928 - ProgF 48.8072			
Coordinate vertice X:	406023.5321	Coordinate I punto Tg X:	406025.5260
Coordinate vertice Y:	4914807.4587	Coordinate I punto Tg Y:	4914807.6796
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	406020.7359
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	4914807.1974
Raggio :	199.9900	Angolo :	0
Parametro N :	0.4000	Tangente lunga :	2.8084
Parametro A :	68.9587	Tangente corta :	2.0060
Scostamento :	0.0049	Sviluppo :	4.8144
Pti (%) :	-7.0	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 51.3			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 31.000 OK	A1/A2 =	1.400
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 63.200 OK	A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
A >= R/3	= 66.700 OK	A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK
A <= R	= 200.000 OK		

Clotoide di Flesso in entrata 3 ProgI 48.8072 - ProgF 78.8717			
Coordinate vertice X:	406003.1215	Coordinate I punto Tg X:	406020.7359
Coordinate vertice Y:	4914805.5516	Coordinate I punto Tg Y:	4914807.1974
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	405991.7160
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	4914800.0279
Raggio :	60.0100	Angolo :	21
Parametro N :	0.4000	Tangente lunga :	17.6911
Parametro A :	49.2562	Tangente corta :	12.6727
Scostamento :	0.6372	Sviluppo :	30.0645
Pti (%) :	0.0	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 50.5			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 46.800 OK	A1/A2 =	1.400
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 34.300 OK	A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
A >= R/3	= 20.000 OK	A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK
A <= R	= 60.000 OK		

Arco 4 Sinistra ProgI 78.8717 - ProgF 106.5752			
Coordinate vertice X:	405979.0230	Coordinate I punto Tg X:	405991.7160
Coordinate vertice Y:	4914793.8806	Coordinate I punto Tg Y:	4914800.0279
Coordinate centro curva X:	406017.8730	Coordinate II punto Tg X:	405970.3970
Coordinate centro curva Y:	4914746.0185	Coordinate II punto Tg Y:	4914782.7231
Raggio :	60.0100	Angolo al vertice :	26
Tangente :	14.1031	Sviluppo :	27.7036
Saetta :	1.5916	Corda :	27.4582
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 45.3			
R >= Rmin =	118.110 No	R =	60.010
Sv >= Smin =	31.470 No	R >= Rminp =	139.990 No
Pt >= Ptmin =	7.000 OK	R <= Rmaxp =	449.970 OK