

S.S. n° 309 "Romea"
Provincia di Padova

INTERSEZIONE A ROTATORIA -
SERVIZI DI ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO ALLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE IN ORDINE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE
DELL'INTERSEZIONE A ROTATORIA SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250

PROGETTO DEFINITIVO

Supporto al Gruppo di Progettazione: Infrastrutturazione Tecnologica e Impianti

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

Il progettista principale:
Ing. Giuseppe Militello

Firma autografa sostituita da indicazione a mezzo stampa, ai sensi dell'art.3 co. 2, del D.Lvo
12/021993 n°39 e art.3-bis co 4-bis, del D.Lvo 07/03/2005, N°82
Non seguirà trasmissione dell'originale con firma autografa

Il Responsabile del Procedimento:
Ing. Gabriella Manginelli

(Firmato e trasmesso digitalmente ai sensi di Legge)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ESTERNA

Aequa Engineering srl
Ing. Giuseppe Baldo

07 - ELABORATI PROGETTUALI
09 - Relazione di progetto rotatoria

CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO			LIV. PROG.	REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO/SIL	N. PROG.							
VEFRP	348MS2017	T00	PS00	TRA	RE01	D	A	-
	AGGIORNAMENTO			Novembre 2019	Perego	Baldo	Baldo	
	EMISSIONE			Ottobre 2018				
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
1.1	Inquadramento generale dell'intervento	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3	STATO ATTUALE DEI LUOGHI	5
3.1	Stato di fatto del sito di intervento - analisi dei fattori di criticità	5
4	INTERVENTO DI PROGETTO.....	8
4.1	Scelta della soluzione progettuale ottimale	8
4.2	Intersezione a rotatoria: geometrie e verifiche.....	10
4.2.1	Verifica angolo di deviazione	10
4.2.2	Verifica deflessione	11
4.2.3	Verifiche di visibilità	12
5	PROGETTO DELLA PAVIMENTAZIONE	16
5.1	Soluzione tecnica	16
5.2	Pavimentazione proposta	17
5.3	Metodo AASHTO Interim Guide "modificato"	18
5.4	Definizione del valore $W_{8,2t}$	18
5.5	Definizione del valore $N_{8,2t}$	21
5.5.1	Analisi del traffico.....	21
5.5.2	Numero di passaggi di Assi standard da 8,2t previsti nella vita utile	21
6	OPERE COMPLEMENTARI	25
6.1	Marciapiedi e pista ciclabile.....	25
6.2	Segnaletica verticale ed orizzontale	27

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

1 PREMESSA

1.1 Inquadramento generale dell'intervento

Il progetto di cui alla presente relazione concerne l'adeguamento e la messa in sicurezza dell'intersezione stradale situata tra la S.S.309 "Romea" e via Passo Fogolana, in comune di Codevigo (provincia di Padova), tramite la realizzazione di una rotatoria con annesso tratto di pista ciclopedonale e relativi attraversamenti dedicati, prevedendo inoltre l'inserimento di un'area a parcheggio di circa 2.700 mq a servizio della stessa.

La nuova infrastruttura di progetto si colloca nel tratto in cui la S.S.309 "Romea", poco più a valle degli innesti con la SS 516 (proveniente da nord ovest) e quindi con la SR 105 (in direzione sud ovest), devia decisamente verso sud est in direzione di Chioggia. La posizione esatta del sito di intervento è identificata dalle coordinate: 45°14'49.9" N 12°08'19.9" E.

Il contesto ambientale è pianeggiante, poco densamente urbanizzato, intercluso tra la sponda sinistra del fiume Brenta (a sud) e il canale Taglio Novissimo (a nord), a ridosso di una vasta area rurale fortemente connotata dalla presenza di vie d'acqua naturali e artificiali, che conduce spontaneamente all'area lagunare poco distante.

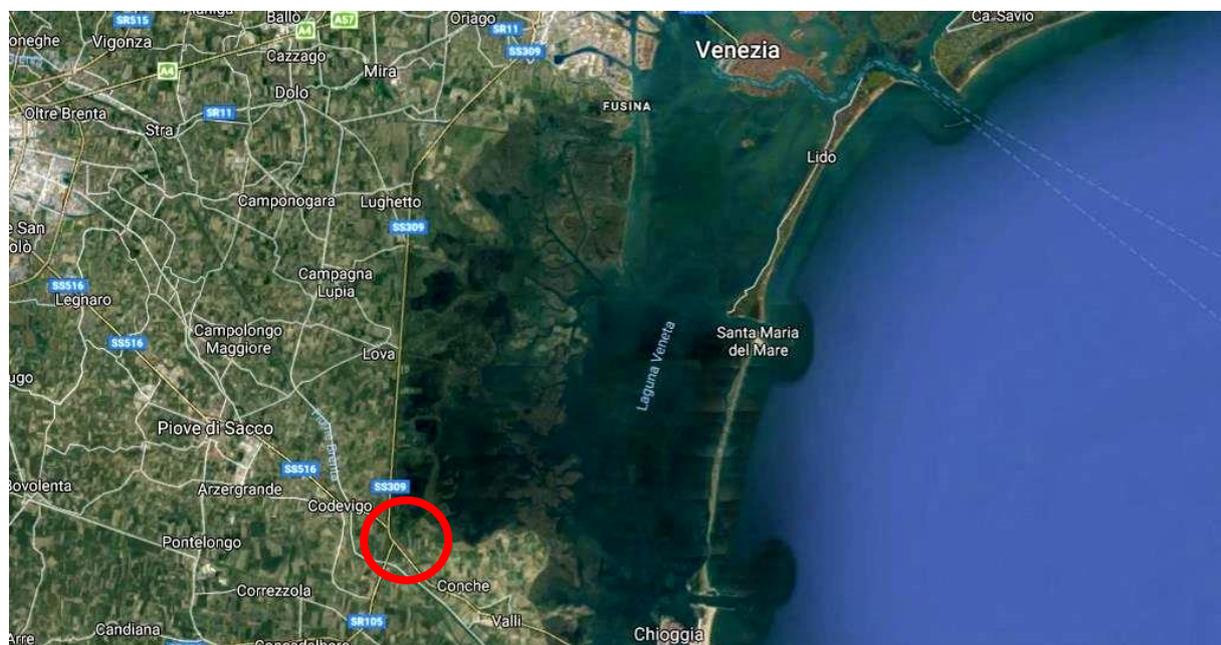


Figura 1- inquadramento geografico dell'intervento

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019



Figura 2 - contestualizzazione territoriale e ambientale



Figura 3 - vista aerea ravvicinata del sito di intervento

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali fonti normative adottate e i maggiori riferimenti della letteratura tecnica consultati per lo sviluppo della progettazione specifica sono le seguenti:

- Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n. 285 *"Nuovo Codice della Strada"* e s.m.i;
- D.P.R. 16 Dicembre 1992, n. 495 *"Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada e successive modifiche"*;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.M. 5 novembre 2001 n. 6792 *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"* e s.m.i, in particolare D.M. 22 aprile 2004 *"Modifica del decreto 5 novembre 2001"*;

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

- CNR – Consiglio Nazionale delle ricerche, *“Studio a carattere prenormativo. Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali”*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, Roma 2001;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.M. 19 aprile 2006 *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”*;
- Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti del 21 marzo 2006;
- DM 18 febbraio 1992 *“Istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”* e s.m.i, in particolare DM 21 Giugno 2004 – *“Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”*.

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

3 STATO ATTUALE DEI LUOGHI

3.1 Stato di fatto del sito di intervento - analisi dei fattori di criticità



Figura 4 - Area di intervento (base ortofoto): in rosso l'area interessata dal progetto viabilistico.

Allo stato attuale i due assi viari oggetto di intervento presentano le seguenti caratteristiche:

- S.S. 309 - "Romea": piattaforma stradale composta da carreggiata unica, a doppio senso di marcia (una corsia per ciascun senso), banchina stradale asfaltata, calibro complessivo medio di circa 10,50 m, riconducibile ad una strada di tipo "C1 – Strada extraurbana secondaria" secondo la normativa vigente (D.Lgs. 30 aprile 1992 n.285 – Nuovo Codice della Strada e D.M. 5 novembre 2001 n. 6792 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade); le tipologie di traffico insistenti su tale asse comprendono, oltre a quello autoveicolare, quello "pesante"; nel tratto in oggetto inoltre la S.S. 309 è servita dalla linea di T.P.L. n. 80E della ACTV (extraurbana sud - direttrice Venezia - Sottomarina) tramite due fermate, una per ciascun senso di marcia, a poca distanza

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

dall'incrocio con via Fogolana; si rileva che in entrambi i casi non viene garantito il transito in sicurezza all'utenza pedonale che usufruisce del trasporto pubblico, non essendo presente un passaggio protetto di collegamento con l'incrocio e con i vari punti di interesse locale; inoltre non vi è segnaletica specifica per consentire l'attraversamento ciclo-pedonale dell'asse principale, né alcun impianto semaforico per regolare il transito. Tali fattori costituiscono indubbiamente una forte criticità per l'utilizzo in sicurezza dell'incrocio stradale, in particolare per l'utenza più debole (pedoni e ciclisti).

- Via Fogolana: l'asse viario, che interseca la S.S. 309 al km. 99+250 in direzione circa perpendicolare a questa, è in realtà composto da due tratti della medesima direttrice di collegamento fra il centro urbano di Codevigo e la zona rurale situata poco più a nord-est: Via Passo della Fogolana, in direzione sud ovest e via Corte Fogolana in direzione nord ovest, che piega verso la Statale con angolo di circa 70°, con un leggero disassamento rispetto al braccio opposto; le caratteristiche funzionali e geometriche dei due tratti riconducono alla categoria "F - strada locale di ambito extraurbano", sebbene sul tratto di via Passo Fogolana la presenza di marciapiede (da un lato soltanto) e di spazi per la sosta in banchina lo avvicinano parzialmente alla tipologia di strada locale urbana; la carreggiata è unica, con doppio senso di marcia ad una corsia per lato; il calibro della piattaforma stradale varia da un minimo di circa 6,50 m di via Corte Fogolana ai circa 10 m del tratto iniziale di via Passo Fogolana; è da notare che l'ingresso in via Corte Fogolana segna anche la fuoriuscita dall'area urbana in località s. Margherita e, poco più avanti, l'inizio di una zona rurale di interesse paesaggistico, caratterizzata dalla presenza di numerose vie d'acqua artificiali; essendo inoltre soggetta a limitazioni del traffico essa può considerarsi, in particolare per i mezzi pesanti, a fondo cieco: tale aspetto la connota quale itinerario preferenziale e spontaneo al transito della mobilità dolce nel il raggiungimento delle località di interesse naturalistico adiacenti (Valle Millecampi - Cason delle Sacche).



Figura 5 - via Corte Fogolana - innesto con zona delle chiuse

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

L'incrocio fra le due direttrici rientra nella fattispecie di *intersezione a raso non semaforizzata* (regolata quindi unicamente dalla segnaletica orizzontale e verticale), con possibilità di manovra verso tutte le direzioni possibili; lungo la Statale si trovano corsie di accumulo dedicate alla svolta a sinistra in entrambi i sensi di marcia, mentre per l'asse di via Fogolana è previsto l'arresto (STOP) prima dell'attraversamento o della svolta verso destra in della Statale; questi fattori, in considerazione della differente gerarchia fra i due assi viari, determinano la netta predominanza del flusso collegato alla strada Statale rispetto a tutte le altre direttrici e componenti di traffico, generando contemporaneamente forti criticità in merito alla sicurezza delle manovre di attraversamento o svolta, di ogni categoria di utenza stradale che intercetta l'asse principale.

Nelle adiacenze dell'incrocio sono presenti esercizi di ricettività/ristorazione disposti lungo il versante nord della Statale, inoltre aree dedicate a servizi al traffico veicolare (distributore carburante, aree di sosta organizzata-parcheggi) lungo il versante sud: in particolare i primi costituiscono poli attrattori di traffico, tuttavia risultano facilmente raggiungibili solo per le utenze veicolari provenienti dalla Statale stessa; per tutte le altre categorie di traffico e direzioni, l'accesso risulta difficile, se non pericoloso, a causa della mancanza di adeguata segnaletica ed aree dedicate di percorrenza e attraversamento.

Le aree di sosta presenti, separate dalla sede stradale della S.S. 309 tramite un marciapiede rialzato rispetto al piano carrabile, risultano a quota poco inferiore di questo. Nel caso del parcheggio, su area privata, posto sul lato sud est dell'incrocio (con accesso da via Passo Fogolana) e riservato alla sosta degli avventori di un esercizio poco distante, esso si presenta in realtà come un semplice piazzale in terra battuta, mancante di una vera e propria definizione degli spazi e degli elementi funzionali tipici di una pavimentazione stradale. Il secondo parcheggio, pubblico, posto sul lato sud ovest della Statale con accesso sempre da via Passo Fogolana, risulta organizzato negli spazi e pavimentato in asfalto. Esso ha capienza di circa 50 posti auto oltre alcuni posti bici e presenta dei dissuasori di traffico in ingresso/uscita.

Da queste prime considerazioni risulta pertanto evidente la necessità di intervenire a correzione delle criticità evidenziate, in particolare riorganizzando l'intersezione in modo da tutelare maggiormente e valorizzare le categorie di traffico che interessano la viabilità di rango minore, disciplinando gli spazi e le modalità di manovra di tutte le componenti all'interno dell'incrocio.

	S.S. 309 "ROMEVA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

Le corsie di ingresso e uscita saranno differenziate: gli ingressi sulla S.S.309 avranno larghezza pari a 6,00 m (corrispondente ad un ingresso a doppia corsia) , mentre quelle su via Corte Fogolana e via Passo Fogolana avranno larghezza pari a 3,50 m (corrispondente ad un ingresso a corsia singola); le corsie di uscita avranno tutte larghezza pari a 4 m.

L'aiuola centrale verrà sistemata a verde e le isole divisionali saranno anch'esse destinate ad aiuole riempite con ghiaione di grossa pezzatura. La geometria della rotatoria è conforme a quanto previsto nel D.M. 19 aprile 2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

L'inserimento dell'isola rotatoria di caratteristiche geometriche come sopra descritte comporterà la rotazione verso nord-ovest, per un tratto di circa 45 metri, dell'asse di via Passo Fogolana, allineandone la direzione di imbocco a quella di via Corte Fogolana, che rimarrà invece pressoché invariata; tale redistribuzione geometrica consentirà un miglioramento delle condizioni di innesto e di visibilità generale.

Per la realizzazione della nuova rotatoria sarà necessario occupare un'area di circa 500 metri quadrati più estesa rispetto all'attuale sedime stradale, con interessamento di alcune proprietà private.

E' prevista la realizzazione, sul lato esterno della corona rotatoria, di un tratto di pista ciclabile in sede protetta, in parte a doppio senso di circolazione e in parte promiscua, di calibro di 3,00 m, affiancata da un percorso pedonale su marciapiede rialzato, con funzione di collegamento del lato sud-ovest di via Passo Fogolana al lato nord ovest di via Corte Fogolana, attraversando entrambe le direttrici di traffico sul lato in direzione di Chioggia. Questo intervento consentirà l'attraversamento dell'asse stradale principale in sicurezza da parte all'utenza di mobilità dolce.

Nell'ottica di una maggiore economia dei lavori, di razionalizzazione del trasporto pubblico e di incremento degli aspetti legati alla sicurezza delle utenze deboli si prevede lo spostamento dell'attuale fermata di T.P.L. linea ACTV n.80 (fermata n. 24 in direzione Chioggia) a valle della rotatoria, in posizione corrispondente ed opposta alla fermata esistente in senso inverso (n.17 in direzione Venezia). Questo accorgimento permetterà, a fronte dell'allargamento del corrispondente tratto di carreggiata e dell'estensione di un tratto di marciapiede, di compattare e unificare i percorsi pedonali a servizio dell'incrocio, evitando di realizzare un ulteriore attraversamento e percorso pedonale lungo il tratto nord della Statale.

Infine sarà necessario adeguare la geometria e la disposizione degli attuali parcheggi esistenti. In particolare l'area di parcheggio pubblico esistente su via passo Fogolana (lato nord), in parte occupata dal sedime della nuova rotatoria, verrà ridimensionata prevedendo la realizzazione di circa 15 posti auto, più uno allestito per utenze disabili, posti riservati alla

 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>	S.S. 309 "ROMEVA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

sosta dei motocicli e posti riservati alla sosta delle biciclette. Inoltre sul lato sud di via Passo Fogolana è previsto l'ampliamento del parcheggio sterrato esistente. L'ingresso e l'uscita avverranno in un unico punto, in corrispondenza dell'inizio dello spartitraffico di immissione in rotatoria sempre dal lato di via Passo Fogolana.

4.2 Intersezione a rotatoria: geometrie e verifiche

Per la progettazione della rotatoria si è fatto riferimento al D.M. 19 aprile 2006 " Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali ". La rotatoria in progetto presenta le seguenti caratteristiche:

ANELLO	
Raggio esterno	44,00 m
Larghezza carreggiata	8,50 m
Banchina laterale sinistra	1,00 m
Banchina laterale destra	1,00 m
ENTRATA (S.S. 309)	
Larghezza piattaforma	6,00 m
Raggio entrata	25,00 m
ENTRATA (Via Passo Fogolana)	
Larghezza piattaforma	3,50 m
Raggio entrata	13,00 m
ENTRATA (Via Corte Fogolana)	
Larghezza piattaforma	3,50 m
Raggio entrata	18,00 m
USCITA (tutte)	
Larghezza piattaforma	4,00 m
Raggio uscita	20,00 m

4.2.1 Verifica angolo di deviazione

Nel caso della rotatoria in progetto la valutazione dell'angolo di deviazione viene effettuata sia nella direttrice principale che congiunge i due tratti della S.S.309 "Romeva", che nella direttrice secondaria che congiunge via Corte Fogolana e via Passo Fogolana. La normativa raccomanda un angolo di deviazione di almeno 45°, nel nostro caso, tale valore è rispettato, con valori variabili da 46° a 55°.

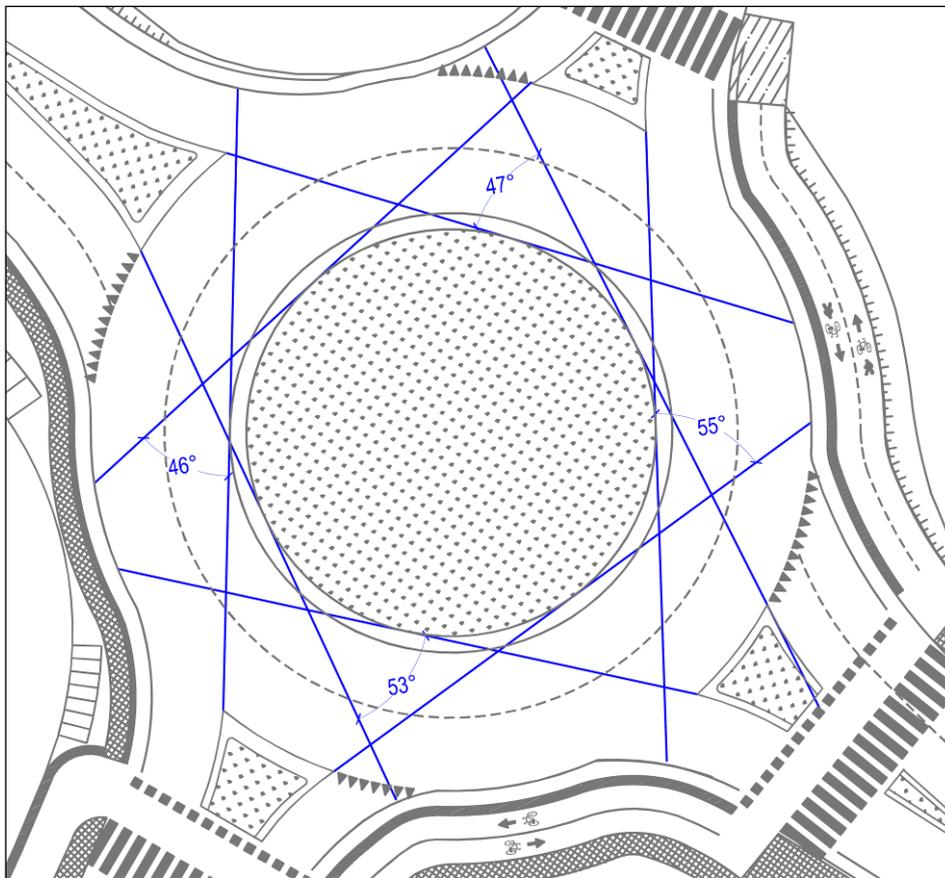


Figura 7 – Verifica angolo di deviazione”.

4.2.2 Verifica deflessione

Si definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di circonferenza passante a 1,50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 m dal bordo delle corsie d'entrata e d'uscita, siano esse adiacenti o opposte. Occorre verificare l'ampiezza del raggio di deflessione per la manovre relative ad ogni braccio di ingresso e uscita. Tale raggio deve essere inferiore a 100,00 m in tal modo le velocità inerenti alle traiettorie “ più tese” non potranno essere superiori a 50 km/h.

Una volta individuate le traiettorie di deflessione, la velocità di progetto della rotatoria deve essere valutata facendo riferimento al raggio più piccolo presente lungo di esse.

Prendendo quindi come riferimento il minimo raggio risultante dalle verifiche è necessario assumere come velocità di progetto della rotatoria una velocità pari a 30 km/h.

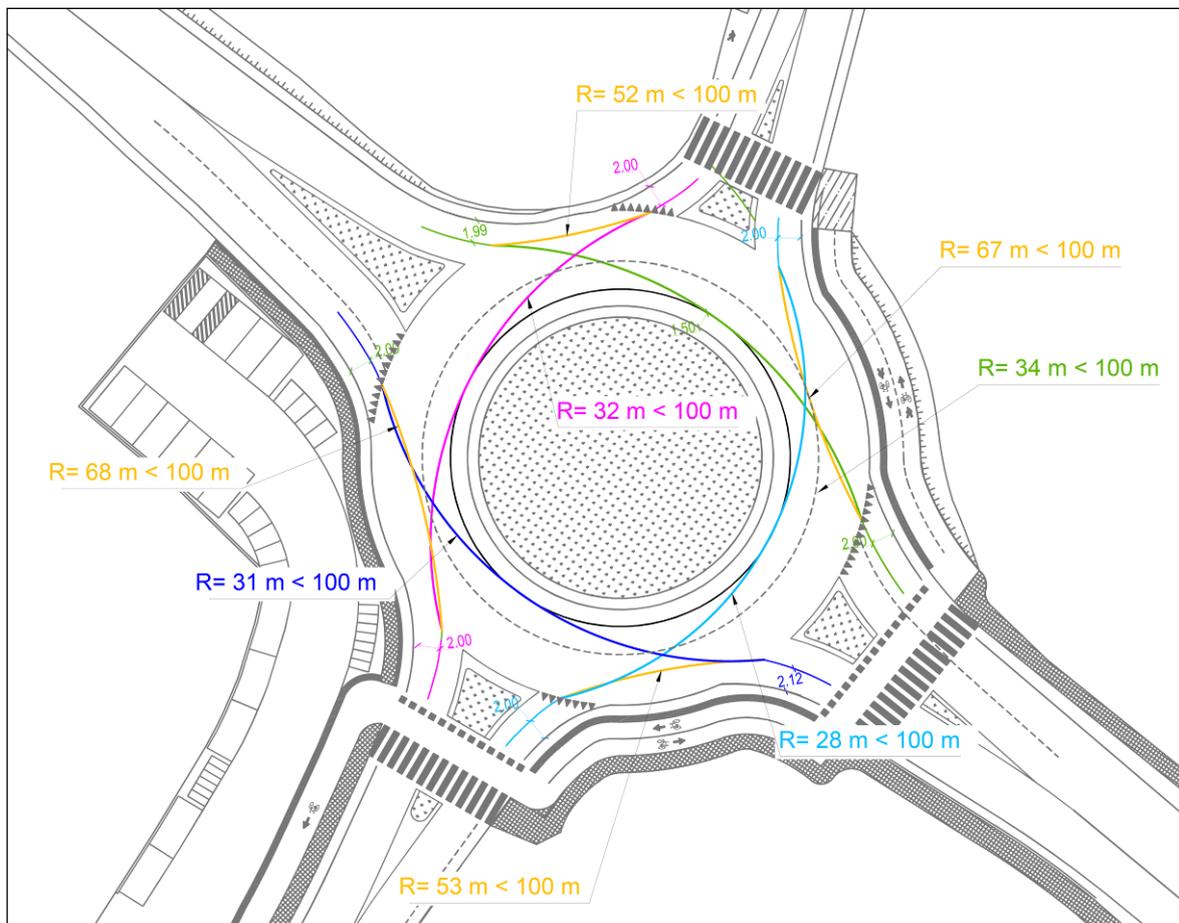


Figura 8 – Verifica deflessione

4.2.3 Verifiche di visibilità

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione, in particolare nelle zone di intersezione, dove si concentra il maggior numero di punti di conflitto veicolare.

Per distanza di visuale libera si intende "la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada".

Nel caso di una rotatoria si deve, innanzitutto, garantire un adeguato spazio, libero da qualunque impedimento visivo, tra il veicolo in approccio all'intersezione e la linea del "dare precedenza" per consentire l'arresto del veicolo. Oltre a garantire la visibilità per l'arresto del veicolo prima della linea del "dare precedenza" (o dell'attraversamento pedonale, se presente), è importante che gli utenti, che stanno giungendo in rotatoria, riescano a

percepire i veicoli con precedenza all'interno della corona in tempo per modificare la propria velocità e quindi cedere il passaggio o eventualmente immettersi nell'anello.

Nella figura che segue sono state opportunamente individuate le aree in cui è necessario garantire la visuale e che devono essere prive di ostacoli.

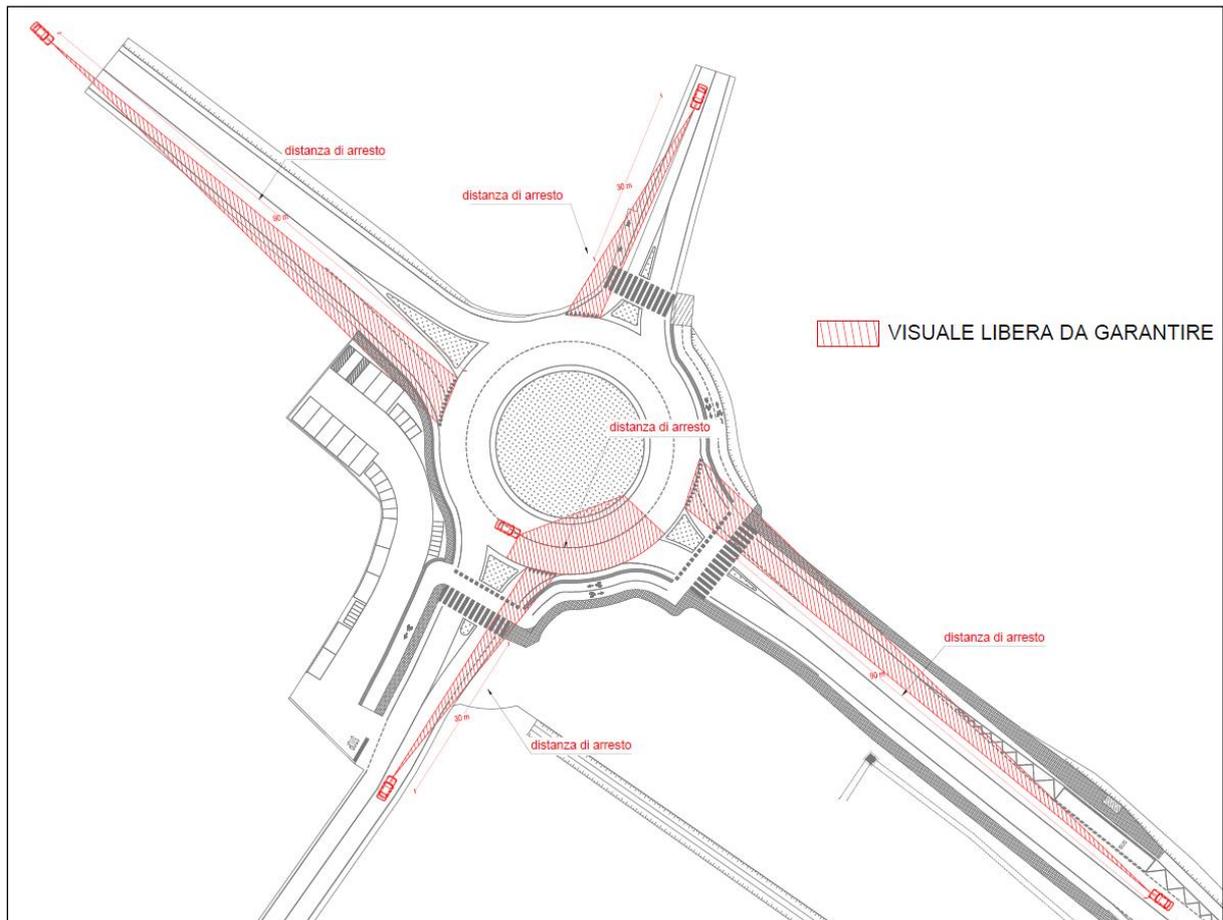


Figura 9 - Verifica della distanza di visibilità per l'arresto nel ramo di ingresso alla rotatoria e all'interno della corona giratoria

Le velocità di progetto di percorrenza della rotatoria è fissata in 30 km/h, da cui si calcola una distanza di arresto di $d=30m$, poiché le rotonde sono tutte in piano.

Nel caso di rotatorie interessate da attraversamenti pedonali è necessario verificare che essi siano visibili dai veicoli circolanti nell'anello e/o da coloro che si devono immettere in rotatoria e provengono dal ramo immediatamente a sinistra dell'attraversamento. La verifica è stata fatta nel nostro caso solo per i rami interessati dagli attraversamenti pedonali.

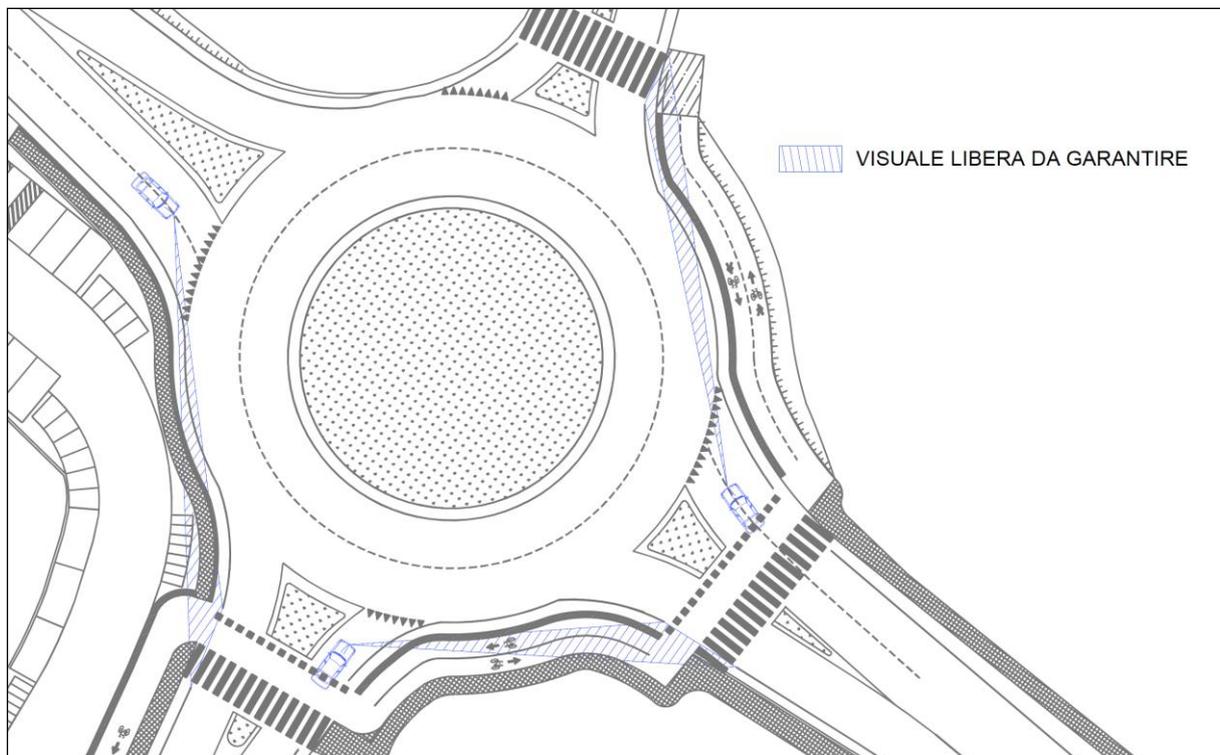


Figura 10 – Visibilità degli attraversamenti pedonali da parte dei un veicolo in uscita

È stata inoltre effettuata una verifica di visibilità e percezione dei veicoli che si immettono in rotonda. Gli utenti che si avvicinano ad una rotatoria devono percepire i veicoli con precedenza all'interno della corona in tempo per modificare la propria velocità per cedere il passaggio o eventualmente fermarsi. In particolare, onde garantire un'adeguata visibilità, si devono adottare le seguenti prescrizioni:

- il punto di osservazione si pone ad una distanza di 15,00 m dalla linea di arresto coincidente con il bordo della circonferenza esterna;
- la posizione planimetrica si pone sulla mezziera della corsia di entrata in rotatoria e l'altezza di osservazione si colloca ad 1,00 m sul piano viabile;

La zona di cui è necessaria la visibilità completa corrisponde al quarto di corona giratoria posta alla sinistra del canale di accesso considerato.

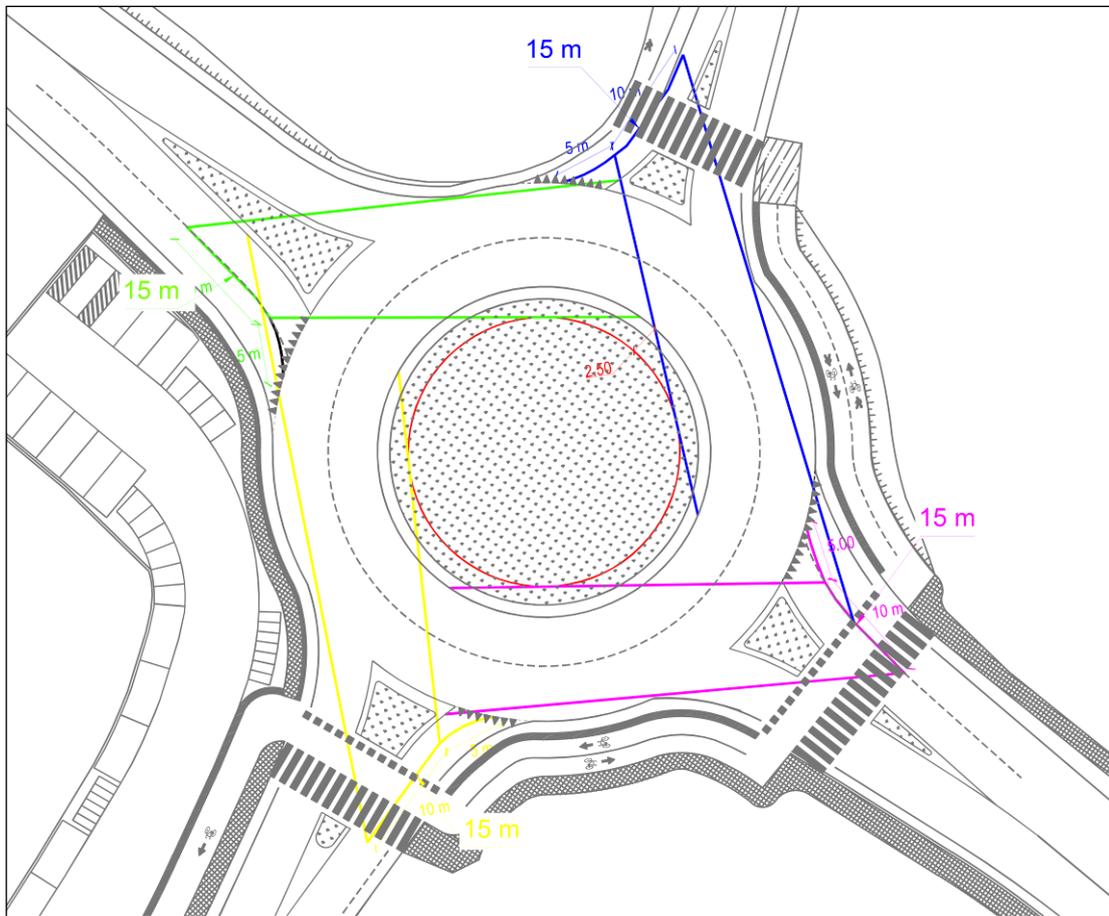


Figura 11 - Verifiche visibilità e percezione

 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

5

PROGETTO DELLA PAVIMENTAZIONE

La presente relazione di progetto intende fornire gli elementi tecnici necessari a caratterizzare una soluzione progettuale adeguata sia in termini meccanici che di durabilità per la sovrastruttura della nuova viabilità di collegamento in oggetto.

La proposta che si andrà a formulare è intesa a fornire una soluzione progettuale che, ottimizzando le risorse necessarie alla costruzione, sia tale da minimizzare gli interventi di manutenzione futuri: la soluzione si basa sulla definizione del pacchetto bituminoso attraverso conglomerati e leganti bituminosi particolarmente evoluti, allo scopo di dare un consistente apporto strutturale e al contempo, avere un'efficace riduzione dei tempi e dei modi di manutenzione futuri.

5.1 Soluzione tecnica

Le pavimentazioni flessibili sono atte a distribuire i carichi su una superficie più ampia rispetto a quelle rigide, utilizzando una diversa combinazione di superfici per trasmettere il carico al sottofondo.

Ciascun strato riceve il carico dallo strato soprastante e lo trasmette al sottostante dopo averne dissipato una quota parte: il criterio che quindi si vuole utilizzare è quello di minimizzare il carico trasmesso agli strati inferiori.

Lo scopo di preservare gli strati inferiori si basa sul principio del *calcolo della manutenzione differita* in aree soggette a forte traffico: preservare gli strati profondi dalle sollecitazioni ripetute, fa sì che la manutenzione prevedibile si concentri negli strati superficiali ove la manutenzione, per tempi, costi e metodi, risulta più semplice.

Nell'ipotesi di scaricare le sollecitazioni agli strati inferiori, che rimangono in ogni caso progettati in materiale legato a cemento, si accetta che questo arrivi a rottura per fatica in tempi medio lunghi: intervenire a livello di manutentorio su strati profondi, allo scopo di ripristinare completamente il livello qualitativo della rete viaria, comporta tempi e costi di cantiere almeno doppi rispetto alle soluzioni superficiali.

Allo scopo di ridurre questo fenomeno, si adottano miscele bituminose a legante modificato, aventi prestazioni decisamente più alte rispetto ai leganti classici in termini di resistenza alle alte temperature, all'ormaiamento e alle deformazioni del sottofondo.

	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

5.2 Pavimentazione proposta

Per quanto riguarda la configurazione del pacchetto stradale si è proceduto al dimensionamento degli strati in base alla tipologia di strada e all'entità del traffico previsto ottimizzando il rapporto tra resistenza della pavimentazione e le sollecitazioni a cui sarà sottoposta.

Inoltre le pavimentazioni sono state dimensionate al fine di garantire ottime caratteristiche di eco-compatibilità e diminuire i costi di gestione e manutenzione.

La stratificazioni delle strutture viabili di nuova realizzazione sono di seguito riportate:

- strato di usura, confezionato con legante modificato SplittMastixAsphalt (SMA) dello spessore di 3 cm;
- strato di collegamento, confezionato con legante modificato HM alto modulo dello spessore di 8 cm;
- strato di base ad alto modulo, confezionato con legante modificato HM dello spessore di 20 cm;
- strato di fondazione in misto granulare dello spessore di 30 cm;

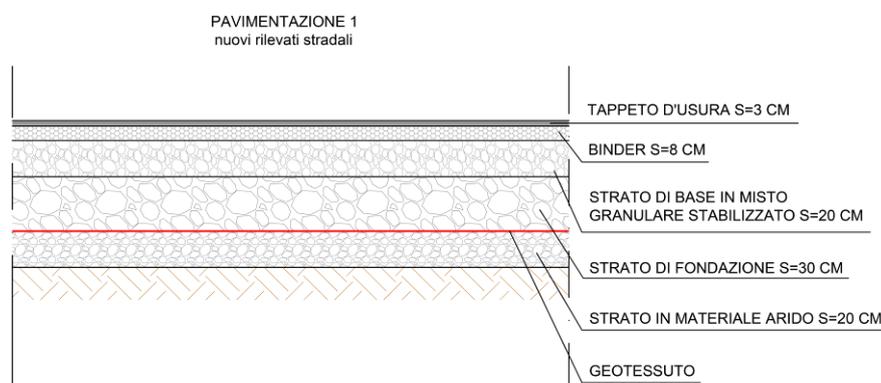


Figura 12 - Stratigrafia del pacchetto stradale dimensionato.

Il progetto prevede inoltre la posa di uno strato drenante posto al di sotto della fondazione.

Nei casi in cui si procede con interventi su pavimentazione stradale esistente è prevista la ricarica dello strato di base e il rifacimento dello strato "binder" e dello strato di usura con gli spessori sopra indicati.

 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

5.3 Metodo AASHTO Interim Guide "modificato"

La metodologia AASHTO per la progettazione del pacchetto stradale è un metodo empirico - statistico basato sull'usura dovuta al traffico commerciale: si basa sul confronto tra il Numero di passaggi di assi standard equivalenti a 8,2 t [ton], sopportabili da una determinata pavimentazione di assegnate caratteristiche, rappresentato dal valore $W_{8,2t}$, ed il Numero di passaggi di assi standard equivalenti a 8,2 t [ton], previsti nell'arco della Vita Utile della pavimentazione, rappresentato dal valore $N_{8,2t}$.

La sovrastruttura si può considerare correttamente dimensionata per l'intero arco della Vita Utile se è verificata la condizione:

$$W_{8,2t} > N_{8,2t}$$

5.4 Definizione del valore $W_{8,2t}$

La metodologia di dimensionamento proposta dall'AASHTO Guide Design of Pavement Structures si basa sulla quantificazione della capacità strutturale della pavimentazione attraverso il Numero di Struttura (SN , *Structural Number*), definito da:

1. Traffico di progetto;
2. Grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento;
3. Caratteristiche degli strati;
4. Decadimento limite ammissibile della struttura.

La relazione fondamentale di dimensionamento vede il termine $W_{8,2t}$ calcolato con la seguente funzione di regressione:

$$\log(W_{8,2t}) = Z_r \cdot S_o + 9,36 \cdot \log((SN / 2,54) + 1) - 0,20 + \frac{\log\left(\frac{PSI_i - PSI_f}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{((SN / 2,54) + 1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \log(Mr^*) - 3,056$$

- $Z_r \cdot S_o$ = Affidabilità : rappresenta la probabilità che il numero di passaggi di assi singoli equivalenti ($W_{8,2t}$) che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un prefissato grado di ammaloramento finale (PSI_f), sia maggiore od uguale al numero di passaggi che realmente si verifica durante la vita utile della pavimentazione ($N_{8,2t}$), comprendendo sia l'errore relativo alla valutazione del traffico sia la variabilità delle prestazioni della pavimentazione.

 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

Z_R = parametro tabellato in funzione dell'affidabilità **R(%)** (*Reliability*), a sua volta tabellata in funzione del tipo di strada (vedi classificazione secondo *D.M. 5 novembre 2001*).

Valori di Z_R in funzione dell'affidabilità R sono riportati nella tabella seguente:

R%	50	60	70	75	80	85	90	92	95	98	99	99,9
ZR	0	-0,253	-0,524	-0,674	-0,841	-1,037	-1,282	-1,405	-1,645	-2,054	-2,327	-3,09

Tabella 1 - Valori di Z_R e dell'affidabilità R.

I valori dell'affidabilità da assumere dipendono dal tipo di strada e dalla sua ubicazione: i valori più alti si attribuiranno per le autostrade urbane e per le corsie preferenziali affinché sia minimo il rischio di interventi di manutenzione prima del termine della vita utile, con conseguenti gravi intralci alla circolazione. I valori più bassi si adottano altresì per le strade extraurbane a traffico modesto.

Si assumono i seguenti valori consigliati dal catalogo delle pavimentazioni stradali:

80% Strade extraurbane secondarie- turistiche;

85% Strade extraurbane secondarie – ordinarie;

90% Autostrade extraurbane, strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico, strade urbane di quartiere e locali;

95% Autostrade urbane e corsie preferenziali.

Per le considerazioni sopra esposte, si è considerato un valore pari a -1,037.

S_0 = parametro che assume valori compresi nell'intervallo [0,4 ÷ 0,5].
 Ai fini del calcolo, si è considerato il valore 0,45.

- **SN** [cm] (*Structural Number*), calcolato attraverso la relazione:

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

È calcolato sulla base degli spessore S_i dei singoli strati del pacchetto della pavimentazione, dei coefficienti strutturali a_i i cui valori dipendono dalle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti e dei coefficienti di drenaggio m_i (parametri compresi tra 1,0 ÷ 0,3) degli strati "non legati".

Nel caso in esame, si è calcolato in valore SN = 14,77.

 anas GRUPPO FS ITALIANE	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

STRATIGRAFIA DELLA SOVRASTRUTTURA					
i	Strato	a _i	m _i	s _i [cm]	a _i *s _i *m _i
1	Usura C.B.	0,43	1	3	1,29
2	Modificato Binder C.B.	0,44	1	8	3,52
3	Base C.B.	0,33	1	20	6,60
4	Fondazione M. GRANULARE	0,14	0,8	30	3,36
				Stot	61
$\Sigma(a_i*s_i*m_i)/2.54$ (inches)					5,81
$\Sigma(a_i*s_i*m_i)$					14,77

- **PSI_i** = indice di Servizio (*Present Serviceability Index*) iniziale, che assume il valore 4,2
- **PSI_f** = indice di Servizio (*Present Serviceability Index*) finale, che assume il valore di 2,5 oppure 3,0 a seconda se la strada è di minore o maggiore importanza.

Ai fini del dimensionamento della pavimentazione, si è considerato il valore di 2.

- **M_R** = Modulo Resiliente [Mpa] del sottofondo, ottenuto dalla relazione **M_R=10CBR(%)**, ove CBR (Californian Bearing Ratio), rappresenta l'Indice di Portanza del Sottofondo, calcolato come:

$$CBR(\%)=0,2 M_d$$

con **M_d** = Modulo di Deformazione [Mpa]=[N/mm²] del sottofondo.

CBR	QUALITA' DEL TERRENO
2 - 5	Sottofondo molto scadente
5 - 8	Sottofondo scadente
8 - 20	Sottofondo scadente e buono
20 - 30	Sottofondo ottimo

Assumendo in via cautelativa un valore del CBR pari al 5% (sottofondo in materiale scadente) il valore del Modulo resiliente risulta pari a 50 Mpa, corrispondenti a 7252 PSI.

Definiti tutti i parametri, il calcolo definisce il valore di **Log(W_{8,2t}) = 7.73** che corrisponde ad un valore di **W_{8,2t}** pari a **53.983.787** passaggi.

 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

5.5 Definizione del valore $N_{8,2t}$

Il valore del termine legato ai passaggi previsti $N_{8,2t}$, deriva dall'Analisi del traffico e viene stimato sulla base:

- Delle tipologie di veicoli che costituiscono il parco veicolare commerciale in Italia;
- Dagli spettri di traffico prevedibili sulle strade Italiane (ovvero la frequenza relativa di ciascun tipo di veicolo).

5.5.1 Analisi del traffico

Nell'analisi del traffico devono tenersi in considerazione solo i veicoli pesanti, ossia quei veicoli che scaricano per asse più di 3 tonnellate, ciò significa supporre che i veicoli leggeri al loro passaggio non arrechino alcun danno alla sovrastruttura. Il volume di traffico considerato nel calcolo eseguito deriva da stime effettuate e da ipotesi di distribuzione dei flussi nello scenario di progetto. Il traffico giornaliero medio TGM previsto è 20000 veicoli, con una percentuale di Veicoli Commerciali pari a 20% e considerando un tasso di incremento annuale del traffico del 3% per la S.S.309 "Romea" e un TGM di 4000 veicoli, con percentuale di Veicoli Commerciali pari al 15% e un tasso di incremento del traffico del 2,5% per la direttice E-o (Via Passo Fogolana-Corte Fogolana).

5.5.2 Numero di passaggi di Assi standard da 8,2t previsti nella vita utile

La tipologia di veicoli commerciali previsti, è dedotto dallo *Spettro dei Veicoli Commerciali* che è funzione del tipo di strada in oggetto:

 anas GRUPPO FS ITALIANE	<i>S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017</i>	
	<i>Livello progettazione: Definitivo</i>	
	<i>Elaborato: Relazione di progetto rotatoria</i>	<i>Emissione - Luglio 2019</i>

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	-

Figura 13 - Spettro dei Veicoli Commerciali.

La tabella restituisce le percentuali relative ad una determinata tipologia di veicolo commerciale che transita in una determinato tipo di strada, secondo la casistica definita in *D.M. 5 novembre 2001*. Le tipologie veicolari definite risultano 16, ciascuna caratterizzata da un determinato numero di assi e del relativo peso. Per ogni tipo di strada, le percentuali delle diverse categorie veicolari assommano a 1 (100%). Per i tratti di strada oggetto di progettazione, si è considerata una classificazione che, come per *D.M. 5 novembre 2001*, è definita dalla tipologia 3, "Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico".

Le caratteristiche concernenti gli assi ed ai carichi sono espressi diversamente dalla seguente tabella:

Tipo di veicolo	N° Assi			Carichi per asse o set di assi			
	S	T	Td				
1) AUTOCARRI LEGGERI	2			↓ 10	↓ 20		
2) " "	2			↓ 15	↓ 30		
3) AUTOCARRI MEDI E PESANTI	2			↓ 40	↓ 80		
4) " "	2			↓ 50	↓ 110		
5) AUTOCARRI PESANTI	1			↓ 40	↓ 80+80		
6) " "	1			↓ 60	↓ 100+100		
7) AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	4			↓ 40	↓ 90	↓ 80	↓ 80
8) " "	4			↓ 60	↓ 100	↓ 100	↓ 100
9) " "	1	2		↓ 40	↓ 80+80	↓ 80-80	
10) " "	1	2		↓ 60	↓ 90+90	↓ 100+100	
11) " "	2	1		↓ 50	↓ 100	↓ 80+80+80	
12) " "	2	1		↓ 60	↓ 110	↓ 90+90+90	
13) MEZZI D'OPERA	2	1		↓ 50	↓ 130	↓ 130+130-130	
14) AUTOBUS	2			↓ 40	↓ 80		
15) " "	2			↓ 60	↓ 100		
16) " "	2			↓ 50	↓ 80		

Figura 14 - Numero e peso degli assi di ciascuno dei 16 tipi di veicoli commerciali.

 anas GRUPPO FS ITALIANE	S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

Per omogeneizzare i contributi dei diversi veicoli, è utilizzato il coefficiente di equivalenza tre il generico asse reale i-esimo, caratterizzato da un determinato peso P_i e tipologia T_i , e l'asse singolo da $8,2 t = 80 kN$.

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

Il coefficiente così espresso è definito come C_{Sni} cresce con i carichi P_i (comportando un danneggiamento crescente della pavimentazione) e decresce con la tipologia di assi T_i (1 se singolo, 2 se tandem, 3 se tridem).

B^* è il valore che assume B_i per l'asse singolo da $8,2 t = 80kN$.

Il valore del carico è dapprima calcolato sulla relativa tipologia i-esima di asse, quindi detta n_i la percentuale relativa del veicolo i-esimo nello spettro considerato, il coefficiente di equivalenza medio è definito da:

$$C_{SN} = \sum_i (n_i \times C_{SNi})$$

Il calcolo del valore C_{Sn} definisce tale valore pari a 2,33.

E' possibile ora definire il valore di $N_{8,2}$ definito dal prodotto $N_{8,2} = T^N \cdot C_{SN}$, ove T^N rappresenta il numero di veicoli transitanti, nell'arco della vita utile di N anni sulla pavimentazione:

$$T^N = n_{vca} \cdot \left[\frac{(1+R)^N - 1}{R} \right] \cdot 365$$

- N =vita utile della pavimentazione, valore posto a 20 anni;
- R = tasso di incremento annuo del traffico commerciale, valore compreso tra [2,5% - 5%]: ai fini del calcolo è stato considerato un tasso di crescita pari a 5% a favore di sicurezza, considerando il contesto territoriale caratterizzato da una forte presenza logistico/commerciale della zona di progetto.

Il valore calcolato di $N_{8,2}$ assomma a 45703820 passaggi.

Considerando il risultato ottenuto, si ha che:

$W_{8,2t} = 53.983.787$ passaggi sopportabili $>$ $N_{8,2t} = 45703820$ passaggi previsti

Il confronto tra i dati del traffico sopportabile ed il traffico previsto fornisce un coefficiente di sicurezza pari a:

$$Fs = N_{8,2max} / N_{8,2} = 1.18$$

	<i>S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017</i>	
	<i>Livello progettazione: Definitivo</i>	
	<i>Elaborato: Relazione di progetto rotatoria</i>	<i>Emissione - Luglio 2019</i>

In virtù di quanto definito nel capitolo 5.3, il pacchetto di pavimentazione così progettato risulta correttamente dimensionato ed idoneo a sopportare il traffico pesante previsto.

	<i>S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017</i>	
	<i>Livello progettazione: Definitivo</i>	
	<i>Elaborato: Relazione di progetto rotatoria</i>	<i>Emissione - Luglio 2019</i>

6

OPERE COMPLEMENTARI

6.1 Marciapiedi e pista ciclabile

Per consentire l'attraversamento in sicurezza dell'asse stradale principale da parte dell'utenza di mobilità dolce è prevista la realizzazione di un tratto di pista ciclabile in sede protetta, in parte a doppio senso di circolazione e in parte promiscua, affiancata da un percorso pedonale su marciapiede rialzato, con funzione di collegamento del lato sud-ovest di via Passo Fogolana al lato nord ovest di via Corte Fogolana. È stato inoltre previsto il proseguimento del marciapiede lungo il lato sud-est della statale per permettere ai fruitori dei trasporto pubblico di raggiungere le fermate in sicurezza.

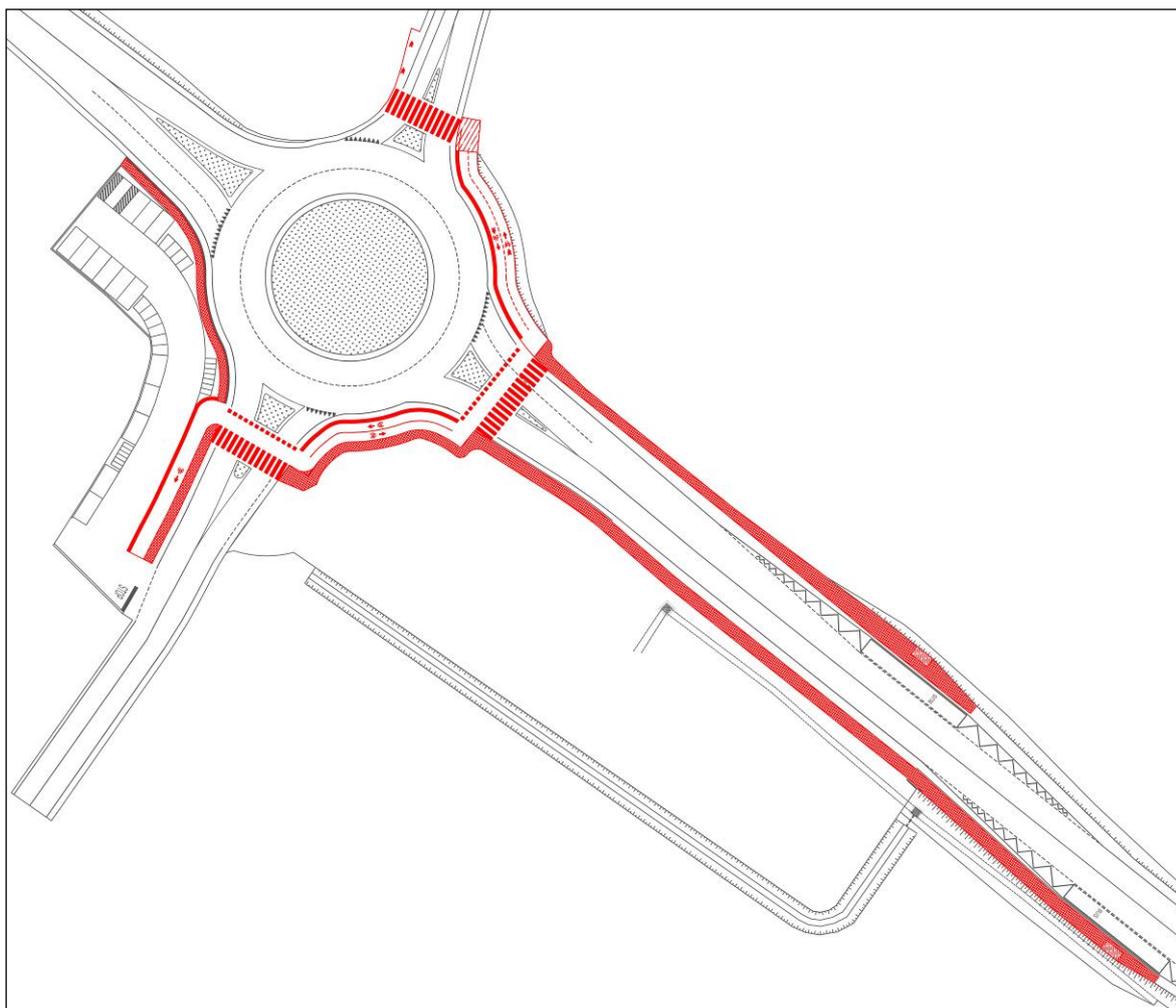


Figura 15 – Ubicazione dei marciapiedi e delle piste ciclabili in rotatoria.

	<i>S.S. 309 "ROMEA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017</i>	
	<i>Livello progettazione: Definitivo</i>	
	<i>Elaborato: Relazione di progetto rotatoria</i>	<i>Emissione - Luglio 2019</i>

Lo sviluppo dei marciapiedi attorno alla rotatoria ha comportato l'inserimento di attraversamenti pedonali posti ad almeno 5 metri dalla linea precedenza dei rami interessati, con strisce a dimensione normata di 4 m di larghezza e 0,50 m di spessore, intervallate ogni 0,50 m.

Per garantire un maggiore livello di sicurezza dei pedoni, il marciapiede risulta più alto del piano stradale di 15 cm.

Dal punto di vista costruttivo, i marciapiedi in progetto ex novo presentano una larghezza media complessiva di 1,50 m, sono realizzati su uno strato di base di 20 cm, poggiante su di una fondazione in misto cementato miscelato fuori opera dello spessore di 30 cm. Superficialmente, il marciapiede è rifinito con uno strato di binder dello spessore di 8 cm e uno strato di usura dello spessore 3 cm, livellato opportunamente in modo tale da avere una pendenza trasversale dell'ordine di 1%. I tratti laterali del rilevato sono rifiniti con cordonate di dimensioni 12x15x25 cm, uscenti fuori terra di 15 cm.

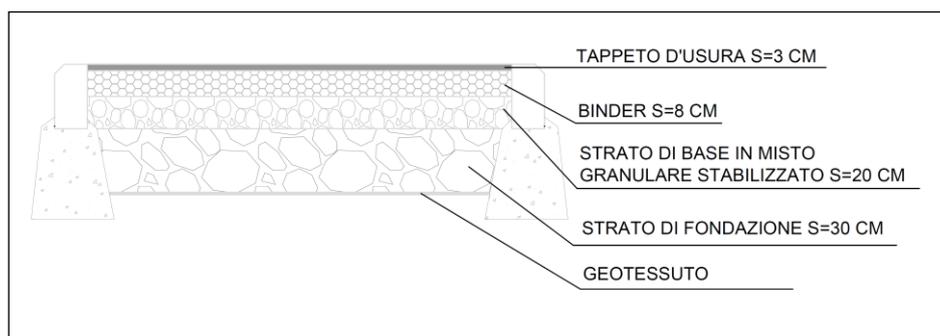


Figura 16 – Stratigrafia piattaforma marciapiede.

Le piste ciclabili sono state progettate considerando la larghezza di ogni corsia per senso di marcia almeno pari ad 1,50 m. Nel caso di carreggiata unica, questa non è mai inferiore a 3,00 m (1,50 +1,50). Inoltre, il raggio di curva utilizzato non è mai inferiore a 3 m.

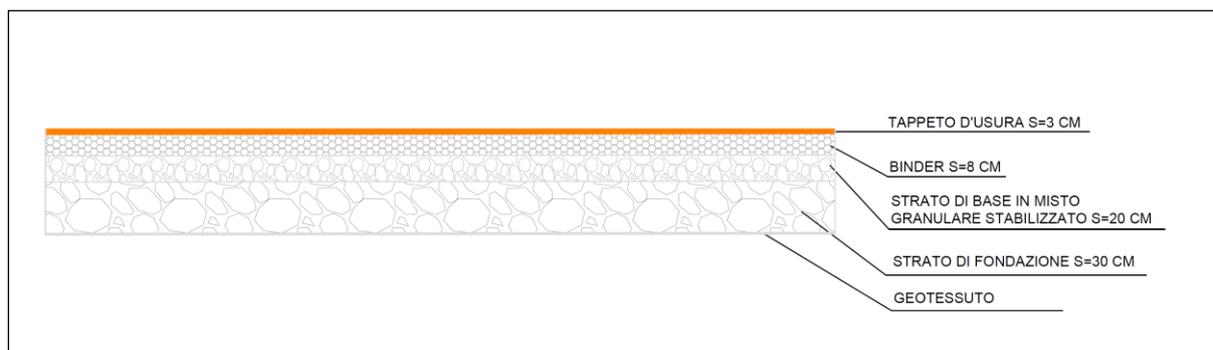


Figura 17 - Stratigrafia pista ciclabile

	S.S. 309 "ROMEVA"- LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE ROTATORIA CON INNESTO SU VIA FOGOLANA AL KM 99+250 - Codice commessa: VEFRP348MS2017	
	Livello progettazione: Definitivo	
	Elaborato: Relazione di progetto rotatoria	Emissione - Luglio 2019

6.2 Segnaletica verticale ed orizzontale

La segnaletica orizzontale e verticale è stata inserita secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n. 285 "Novo Codice della Strada" e successive modifiche ed integrazioni, nonché dal D.P.R. 16 Dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada e successive modifiche". Sebbene il C.d.S. ed il Regolamento prevedano l'obbligatorietà della pellicola ad alta rifrangenza (**classe 2**) per i segnali verticali solo in alcuni casi, si è deciso, considerando l'importanza della nuova infrastruttura, di utilizzarli per tutta la segnaletica verticale. Secondo il C.d.S., la manutenzione della segnaletica verticale sarà a cura dell'Ente proprietario della strada che pertanto sarà libero di approntare le modifiche e le migliorie che riterrà necessarie.

La segnaletica verticale vede la presenza di cartelli opportunamente inseriti come definito nella tavola T00 PS00 TRA PN01A – Planimetria della segnaletica stradale.

La segnaletica orizzontale, invece, è composta da:

- strisce a terra, che presentano una linea continua di spessore 12 cm, costituita da vernice rifrangente bianca premiscelata;
- linee di arresto in sporgenza alla rotatoria e in tutti gli ambiti di segnale di precedenza, costituite da triangoli aventi per base la dimensione di 0,50 m e per altezza la dimensione di 0,70 m, realizzati in vernice rifrangente bianca premiscelata;
- striscia rettangolare di larghezza 0,50 m e lunghezza 3 m, in corrispondenza degli attraversamenti pedonali affiancati da quadrati di lato pari a 0.50 m in corrispondenza degli attraversamenti ciclopedonali;
- zebraure inclinate di 45° rispetto alla corsia di marcia ed aventi larghezza non inferiore di 30 cm, intervallate per uno spessore almeno doppio alla larghezza delle strisce, poste in corrispondenza di allargamenti tra le corsie di marcia (come in corrispondenza della rotatoria). La dipintura è prevista con vernice rifrangente bianca premiscelata.