

INDICE

1	PREMESSA	1
2	STATO DEI LUOGHI	2
2.1	CARATTERISTICHE PLANO ALTIMETRICHE DELLA STRADA ESISTENTE.....	2
2.2	ORGANIZZAZIONE DELLA SEZIONE TRASVERSALE DELLA STRADA ESISTENTE.....	2
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	4
4.1	CORPO STRADALE.....	4
4.1.1	Asse principale.....	4
4.1.2	Ramo di raccordo 1.....	6
4.1.3	Raccordi con la viabilità locale.....	6
4.1.4	Rotatorie.....	6
4.1.5	Opere d'arte	6
4.1.6	Pista ciclopedonale e marciapiedi.....	7
5	ANDAMENTO TRASVERSALE DELLA PIATTAFORMA E SOPRAELEVAZIONE IN CURVA.....	8
6	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	10
7	VERIFICA DEL TRACCIATO PLANIMETRICO E ALTIMETRICO.....	12
7.1	TRACCIATO PLANIMETRICO.....	12
7.2	TRACCIATO ALTIMETRICO	13
7.3	VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISIBILITA'	14
7.4	VERIFICHE DI VISIBILITA' DEGLI ACCESSI	15
8	SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA	17
9	MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRADALE	18
9.1	INSERIMENTO NUOVE INTERSEZIONI A ROTATORIA	18
9.2	ADEGUAMENTI DELLA SEDE STRADALE	18
9.3	ALTRI ADEGUAMENTI.....	19
9.3.1	Opere d'arte	19
9.3.2	Pista ciclopedonale e marciapiedi.....	19

1 PREMESSA

Allo stato attuale, sulla base degli investimenti ad oggi stanziati, il processo di ammodernamento ed adeguamento della SS. 96 si ferma all'innesto con la SS. 99 "di Matera" per poi proseguire in direzione Matera, interessando solo la parte ad Est della variante di Altamura, mentre la parte ad Sud-Ovest della stessa variante rimarrebbe esclusa dall'adeguamento.

Il suddetto tratto di SS. 96 che dall'innesto con la SS.99 prosegue verso Gravina di Puglia e compreso tra il km 81+300 ed il km 78+000, a seguito dell'espansione dell'abitato del Comune di Altamura a sud rispetto alla Statale, risulta ad oggi fortemente inglobato nel tessuto urbano altamurano, ed è interessato anche dalla presenza di una ampia zona artigianale/industriale in direzione Gravina.

In aggiunta non si sottace la recente realizzazione e messa in funzione di un importante presidio ospedaliero dell'ASL di Bari, l'Ospedale della Murgia "Fabio Perinei", situato proprio sulla SS. 96 al km 73+800 nel tratto compreso tra Altamura e Gravina, presidio ospedaliero che, presumibilmente, accoglierà un grosso bacino di utenza per tutta l'area murgiana.

In particolare il suddetto tratto di SS. 96 presenta alcune intersezioni semaforizzate a raso con la viabilità comunale alquanto pericolose, anche in considerazione dei flussi veicolari legati al progressivo incremento insediativo delle aree poste a Sud della SS. 96 (residenziale per Via Selva e artigianale e industriale per Via Graviscella e Via Rocco Ferri). Procedendo da Gravina in direzione Altamura, le tre intersezioni a raso sono le seguenti:

- Km 78+300: Intersezione tra la SS. 96 e la S.C. "Via Rocco Ferri".
- Km 78+840: Intersezione tra la SS. 96 e la S.C. "Via Graviscella".
- Km 79+750: Intersezione tra la SS. 96 e la S.P. 11 c.d. "Via Selva".

La risoluzione di tali punti di conflitto attraverso la realizzazione di tre rotatorie consentirà anche di gestire il traffico ciclopeditoneo che, soprattutto in corrispondenza dell'intersezione di Via Selva, assume particolare rilevanza. A tal fine il presente progetto ha previsto, per ciascuna delle tre intersezioni, la realizzazione di percorsi ciclopeditoni protetti, con attraversamenti regolati mediante apposita segnaletica luminosa.

Il progetto si completa con i seguenti interventi:

- riconfigurazione degli arginelli per consentire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza metalliche e riprofilatura delle scarpate;
- installazione di nuove barriere di sicurezza stradali;
- adeguamento dei cordoli delle opere di attraversamento idraulico;
- rifacimento del pacchetto di sovrastruttura stradale lungo l'intero tratto;
- realizzazione di impianti di illuminazione in corrispondenza delle tre rotatorie e sostituzione di alcuni pali di illuminazione esistenti;
- realizzazione di sistemi di regimentazione idraulica della piattaforma stradale e sistemi di raccolta, trattamento e smaltimento negli strati superficiali del sottosuolo in corrispondenza delle rotatorie;
- esecuzione di nuova segnaletica verticale ed orizzontale.

2 STATO DEI LUOGHI

2.1 CARATTERISTICHE PLANO ALTIMETRICHE DELLA STRADA ESISTENTE

Il tracciato del tratto della SS96 in esame è sostanzialmente rettilineo e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- sviluppo complessivo: 3.100 m
- larghezza complessiva sezione trasversale: max 9,00 m / min 8,00 m;
- n° corsie: 2;
- larghezza corsie: max 3,50 m / min 3,00 m;
- larghezza banchine: 0,50 m:
- quota di partenza: 431,30 m slm;
- quota di arrivo: 445,80,00 m slm;
- dislivello max: 14,50 m
- pendenza longitudinale: min 0,130% / max 3,730% / media 0,369%;
- raggio curve planimetriche: max 95.000 m / min 655,50 m;
- raggio raccordi altimetrici: max 20.000 m / min 1.300 m

2.2 ORGANIZZAZIONE DELLA SEZIONE TRASVERSALE DELLA STRADA ESISTENTE

La sezione tipo esistente ha una larghezza trasversale compresa tra 9 e 8 m ed è suddivisa in corsie di larghezza compresa tra 3 e 3,5 m con banchine di larghezza pari a 0,50 m. Lungo il percorso si riscontra l'assenza quasi totale degli arginelli laterali che compromette la tenuta ed il funzionamento delle barriere di sicurezza che risultano, inoltre, non a norma. Le scarpate esistenti non sono dotate di efficaci sistemi di controllo del deflusso delle acque meteoriche (embrici) e per tale ragione sono interessate, in molti punti, da fenomeni di instabilità corticale, necessitando di interventi di riconfigurazione e della installazione di un sistema di regolazione del deflusso della acque meteoriche.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 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";
- DM 05-11-01, n. 6792: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", aggiornato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- DM 19-04-06: "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali ", pubblicato sulla G.U. nO 170 del 24-07-06.

Considerando l'intervento in oggetto un adeguamento in sede di strada esistente, si è reso necessario progettare il tratto della SS96 in questione non rispettando pienamente gli standard indicati dal DM 05/11/2001. Tale approccio è in linea con le disposizioni del D.M. 22.04.2004 riguardanti la necessità di disciplinare con normativa specifica gli interventi di adeguamento delle strade esistenti previsti negli strumenti di pianificazione e di programmazione propri degli enti proprietari e/o gestori.

Pertanto la presente relazione assume anche la valenza della prescritta relazione sulla sicurezza ex art. 4 del DM 22/04/04.

In realtà l'elemento che non trova rispondenza agli standard del DM è la larghezza della carreggiata che, per consentire la realizzazione di un arginello di dimensioni adeguate a garantire il corretto funzionamento delle barriere, è stata contenuta a 8,50 m, con corsie di larghezza pari a 3,50 m e banchine da 0,75 m. La velocità consentita è stata contenuta a 70 km/h, anche tenendo conto della necessità di moderare la velocità nei tratti compresi tra una intersezione a rotatoria e la successiva.

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Lo scopo primario di tutto l'intervento è quello del miglioramento degli standards di sicurezza delle intersezioni a raso e innalzamento dei livelli di sicurezza dei sistemi di ritenuta stradale nel tratto della SS. 96 compreso tra il km 81+300 ed il km 78+000.

In tale ottica sono stati presi in considerazione i seguenti interventi:

- realizzazione di una rotatoria (Rotatoria 1) con diametro 40 m in corrispondenza dell'intersezione tra la SS. 96 e la S.C. "Via Ferri Rocco" (progressiva Km 78+300) con annessa pista ciclopedonale per il transito in sicurezza dei pedoni, eliminando in questo modo l'impianto semaforico ed incrementando gli standards di sicurezza per l'utenza stradale;
- realizzazione di una rotatoria (Rotatoria 2) con diametro 55 m in corrispondenza dell'intersezione tra la SS. 96 e la S.C. "Via Graviscella (progressiva Km 78+840) con annessa pista ciclopedonale per gli attraversamenti pedonali e marciapiedi in continuità a quelli esistenti per il transito in sicurezza dei pedoni, eliminando in questo modo l'impianto semaforico ed incrementando gli standards di sicurezza per l'utenza stradale;
- realizzazione di una rotatoria (Rotatoria 3) con diametro 45 m in corrispondenza dell'intersezione tra la SS. 96 e la S.P. 11 c.d. "Via Selva" (progressiva Km 79+750) con annessi marciapiedi per il transito in sicurezza dei pedoni, eliminando in questo modo l'impianto semaforico ed incrementando gli standards di sicurezza per l'utenza stradale;
- riconfigurazione degli arginelli per consentire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza metalliche e riprofilatura delle scarpate;
- installazione di nuove barriere di sicurezza stradali;
- adeguamento dei cordoli delle opere di attraversamento idraulico;
- rifacimento del pacchetto di sovrastruttura stradale lungo l'intero tratto;
- realizzazione di impianti di illuminazione in corrispondenza delle tre rotatorie e sostituzione di alcuni pali di illuminazione esistenti;
- realizzazione di sistemi di regimentazione idraulica della piattaforma stradale e sistemi di raccolta, trattamento e smaltimento negli strati superficiali del sottosuolo in corrispondenza delle Rotatorie;
- esecuzione di nuova segnaletica verticale ed orizzontale.

Il progetto ha, quindi, come principale obiettivo l'innalzamento del livello di sicurezza dell'arteria stradale oggetto dell'intervento e la riduzione dell'incidentalità, da raggiungersi attraverso tre diverse tipologie di intervento:

- eliminazione dei punti critici presenti sulla tratta ed intrinseci alle caratteristiche plano altimetriche del tracciato;
- ottimizzazione della geometria stradale in funzione del miglioramento della sicurezza;
- installazione di dispositivi atti a ridurre la gravità delle conseguenze di alcune tipologie di incidenti.

4.1 CORPO STRADALE

4.1.1 Asse principale

Il tronco stradale (**Asse principale**) presenterà le seguenti caratteristiche assimilabili, per le sole velocità di progetto, alla sezione C2 di cui al D.M. 05.11.2001:

- larghezza totale della carreggiata: $L = 8,50$ m;
- n. corsie: 2;
- larghezza singola corsia: $lc = 3,50$ m;
- n. banchine: 2;
- larghezza banchine: $lb = 0,75$ m;
- larghezza arginelli; $la = 0,90$ m;
- pendenza trasversale: 2,50%.

La velocità di progetto è, secondo quanto previsto dal D.M. 05/11/01, compresa nell'intervallo di $60 \text{ Km/h} \leq V_p \leq 100 \text{ Km/h}$.

Tutte le caratteristiche plano-altimetriche della strada sono definite conseguentemente alla velocità prescelta, secondo quanto stabilito dallo stesso D.M.

Il tracciato in progetto conserva l'andamento planimetrico esistente. Anche il profilo longitudinale rimane sostanzialmente invariato rispetto a quello esistente, con qualche lieve rettifica in corrispondenza delle nuove rotatorie.

Per quanto riguarda la **nuova sovrastruttura stradale da realizzare in corrispondenza delle rotatorie** è stato previsto un pacchetto dello spessore complessivo di 56 cm, così composto:

- strato di fondazione in misto granulare stabilizzato $sp = 35$ cm;
- strato di base (tout-venant) in conglomerato bituminoso con bitume modificato $sp = 10$ cm;
- strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso con bitume modificato $sp = 6$ cm;
- tappeto di usura fonoassorbente antiskid con impiego di argilla espansa $sp = 5$ cm.

Per quanto concerne invece la **esistente pavimentazione stradale** occorre sottolineare che le attuali buone condizioni del piano stradale (assenza di fenomeni di fessurazione e ormaiamento) lasciano intendere che il sottofondo sia caratterizzato da condizioni ottimali di portanza. D'altro canto i sondaggi condotti nell'ambito degli interventi eseguiti e in corso nel tratto adiacente hanno dimostrato l'esistenza di un pacchetto di conglomerato bituminoso di spessore pari ad almeno 30 cm (nella foto a lato lo spessore rilevato è di almeno 40 cm). Tale circostanza è sicuramente dovuta ad interventi di manutenzione straordinaria eseguiti prevedendo la posa di nuovi strati di tappeto di usura in sovrapposizione ai preesistenti. Sulla scorta di il presente progetto ha previsto la regolarizzazione delle pendenze trasversali mediante una fresatura profonda (11 cm) e la formazione di una nuova pavimentazione stradale così composta:



- strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso con bitume modificato $sp = 6$ cm;
- tappeto di usura fonoassorbente antiskid con impiego di argilla espansa $sp = 5$ cm.

Nella relazione tecnica stradale (R.3.1.1) viene riportato il calcolo della pavimentazione, eseguito secondo i criteri stabiliti dall'"AASHTO Guide for Design of Pavement Structures" (1993) e le indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni Stradali Italiano redatto dal Consiglio Nazionale delle ricerche.

4.1.2 Ramo di raccordo 1

Il tratto compreso tra via Manzoni e la fine dell'Asse principale 4 (**Ramo di raccordo 1**) costituisce di fatto un ramo di svincolo a senso unico in prosecuzione del tratto già previsto nel Lotto della SS. 96 in corso di realizzazione. Il tronco stradale in questione presenterà le seguenti caratteristiche:

- larghezza totale della carreggiata: $L = 6,50$ m;
- n. corsie: 1;
- larghezza singola corsia: $lc = 4,00$ m;
- n. banchine: 2;
- larghezza banchina a sinistra: $lbs = 1,00$ m.
- larghezza banchina a destra: $lbd = 1,50$ m.
- larghezza arginelli; $la = 1,50$ m.

Il pacchetto stradale presenterà le stesse caratteristiche di quello previsto sull'asse principale.

4.1.3 Raccordi con la viabilità locale

I **raccordi con la viabilità locale** presenteranno le caratteristiche di cui alla sezione E1 del D.M. 05.11.2001:

- larghezza totale della carreggiata: $L = 7,00$ m ;
- n. corsie: 2;
- larghezza singola corsia: $lc = 3,00$ m ;
- n. banchine: 2;
- larghezza banchine: $lb = 0,50$ m;
- larghezza arginelli; $la = 1,50$ m.

La velocità di progetto è, secondo quanto previsto dal D.M. 05/11/01, compresa nell'intervallo di $40 \text{ Km/h} \leq V_p \leq 60 \text{ Km/h}$.

In alcuni tratti, la viabilità locale sarà affiancata da marciapiedi o pista ciclopedonale separata da un cordolo della larghezza di 50 cm.

4.1.4 Rotatorie

Le **rotatorie** sono costituite da una carreggiata a senso unico formata da una corona giratoria della larghezza di 7,00 m con banchine della larghezza di 0,50 sul lato sinistro ed 1,00 m sul lato destro.

La pendenza trasversale è del 2,00% verso il lato esterno della carreggiata.

Il pacchetto stradale presenterà le stesse caratteristiche di quello previsto sull'asse principale.

4.1.5 Opere d'arte

In corrispondenza delle **opere d'arte** esistenti costituite prevalentemente da opere di attraversamento idraulico saranno riconfigurati i cordoli esistenti che, attualmente, presentano delle criticità dovute all'assenza di un efficace contenimento dei rilevati stradali.

Inoltre sarà previsto il rifacimento dei giunti di dilatazione.

4.1.6 Pista ciclopedonale e marciapiedi

Nel tratto in esame la SS 96 attraversa l'abitato di Altamura, in particolare le rotatorie n. 1 e n. 2 sono poste in corrispondenza di una zona artigianale, mentre la rotatoria n. 3 è posta in corrispondenza della zona residenziale di recente insediamento posta a sud della SS 96. Con questa configurazione di rende indispensabile garantire l'attraversamento della SS 96 da parte dell'utenza debole. Il presente progetto definitivo ha quindi previsto la realizzazione di **marciapiedi e percorsi dedicati** disposti in modo da consentire l'attraversamento in sicurezza da parte di pedoni, biciclette, diversamente abili.

In corrispondenza delle Rotatorie 1 e 2 è prevista la realizzazione di un percorso dedicato di larghezza pari a 2,50 m. La pavimentazione di tali percorsi sarà realizzata adottando la seguente composizione:

- una fondazione in misto granulometrico stabilizzato di spessore 25 cm;
- uno strato in conglomerato bituminoso di collegamento "binder" di spessore 6 cm;
- uno strato superficiale in tappeto di usura con colorazione superficiale di spessore 4 cm.

La colorazione superficiale del tappeto d'usura sarà realizzato mediante la stesura di specifiche resine polimeriche modificate prodotte nei colori standard.

Le resine verranno stese tramite spatole gommate su superfici in conglomerato bituminoso chiuso con un dosaggio variabile in funzione della porosità e dello spessore finito. Normalmente la quantità a metro quadrato applicata è pari a 2 kg/mq per uno spessore medio di 1-2 mm.

La malta che si intende utilizzare possiederà la certificazione di idoneità attestante la sua resistenza ai carburanti, ai lubrificanti alle soluzioni e nebbie saline a elevata aderenza (B.P.N.>65 metodo CNR 105/85).

Il marciapiede da realizzare in corrispondenza della rotatoria 3, di larghezza 2,00 m, sarà composto da:

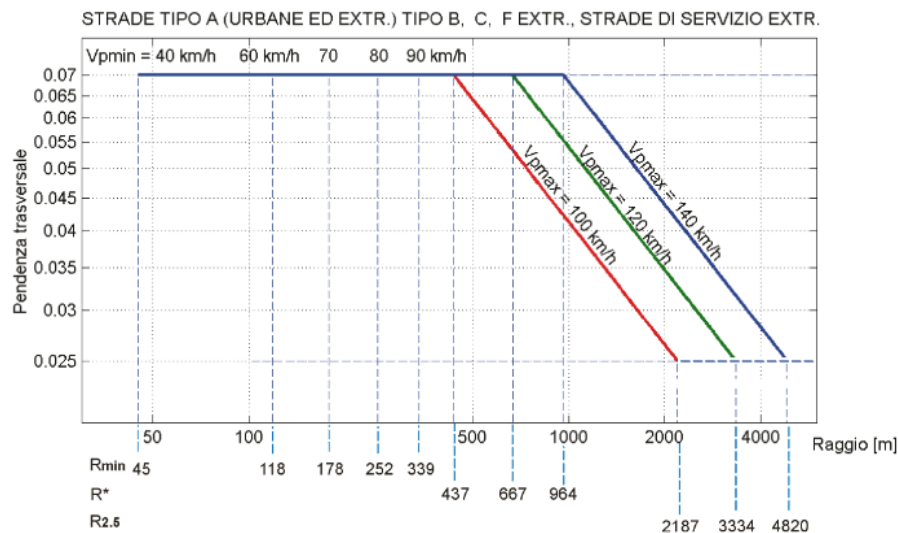
- sottofondo di spessore minimo di 15 cm costituito da un massetto in calcestruzzo con classe di consistenza al getto S3, Dmax aggregati 32 mm e Cl 0.4, armato con rete metallica elettrosaldata a maglia quadrata di lato 15 cm e tondini del diametro 8 mm;
- malta di allettamento avente spessore pari a 4 cm;
- pavimentazione costituita da pietrini di cemento dello spessore 2,5 cm.

5 ANDAMENTO TRASVERSALE DELLA PIATTAFORMA E SOPRAELEVAZIONE IN CURVA

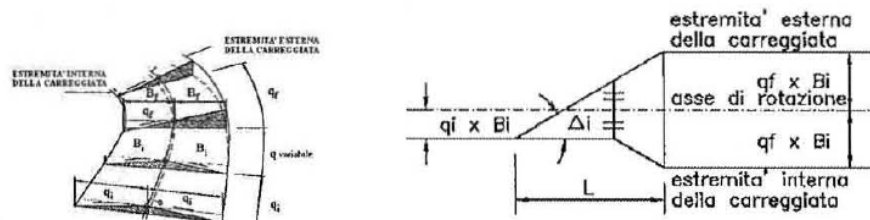
Dato l'andamento sostanzialmente rettilineo del tracciato, non è stata rilevata la necessità di prevedere allargamenti della carreggiata in curva.

L'andamento trasversale della piattaforma, come previsto dalla normativa vigente avrà la conformazione a "doppia falda", con pendenza pari al 2,5% in rettilineo al fine di garantire lo smaltimento delle acque meteoriche. Tale configurazione sarà adottata anche per le viabilità secondarie.

Nei tratti in curva la pendenza trasversale sarà a falda unica con discesa all'interno della curva, con valore differente a seconda della velocità di progetto e della geometria dell'elemento planimetrico attraversato in riferimento al tipo di strada e alla velocità di progetto come indicato nel seguente schema del DM 05/11/2001.



La rotazione trasversale della piattaforma stradale avverrà nel tratto corrispondente al raccordo di transizione planimetrica (clotoide). Nelle strade ad unica carreggiata a due o più corsie, tale rotazione si realizza, intorno all'asse di tracciamento coincidente con l'asse della pavimentazione comprensiva di banchine. In particolare la rotazione dalla sagoma avviene in due tempi: in una prima fase ruota soltanto la falda esterna alla curva planimetrica fino a realizzare una pendenza unica al 2.5%, successivamente ruota l'intera carreggiata fino al raggiungimento, in corrispondenza dell'inizio della curva circolare planimetrica, del massimo valore di pendenza previsto, come indicato nello schema seguente.



Per ragioni dinamiche (cioè per limitare la velocità di rotazione trasversale dei veicoli - velocità di rollio) la sovrappendenza longitudinale Δi [%] delle estremità della carreggiata (esclusi gli eventuali allargamenti in curva) non può superare il valore massimo che si calcola con la seguente espressione:

$$\Delta i, \max = 18 \times B_i / V \text{ [%]}$$

dove V è la velocità di progetto (in Km/h) e B_i è la distanza (in m) fra l'asse di rotazione e l'estremità della carreggiata all'inizio della curva a raggio variabile.

Nel realizzare correttamente la rotazione dei cigli occorre inoltre tener conto di un valore minimo per Δi [%].

Quando lungo una curva a raggio variabile la pendenza trasversale della carreggiata cambia segno, per esempio lungo una clotoide di flesso e nel passaggio dal rettilineo alla curva circolare, durante una certa fase della rotazione la pendenza trasversale è inferiore a quella minima del 2,5 % necessaria per il deflusso dell'acqua. In questi casi, allo scopo di ridurre al minimo la lunghezza del tratto di strada in cui può aversi ristagno di acqua, è necessario che la pendenza longitudinale Δi dell'estremità che si solleva sia non inferiore ad un valore $\Delta i, \text{min}$ [%] dato da:

$$\Delta i, \text{min} = 0,1 \times B_i \text{ [%]}$$

Se pertanto la pendenza Δi è inferiore a $\Delta i, \text{min}$, è necessario spezzare in due parti il profilo longitudinale di quella estremità della carreggiata che è esterna alla curva, realizzando un primo tratto con pendenza maggiore o uguale a $\Delta i, \text{min}$, fino a quando la pendenza trasversale della via ha raggiunto il 2,5%; la pendenza risultante per il tratto successivo potrà anche essere inferiore a $\Delta i, \text{min}$.

6 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per il dimensionamento dell'intervento di progetto si è effettuata una verifica facendo riferimento alla procedura della "AASHTO INTERIM GUIDE": nello specifico, data l'assenza di uno spettro di traffico aggiornato si è optato per il calcolo della "Structural Number" agente confrontandolo con quello di progetto.

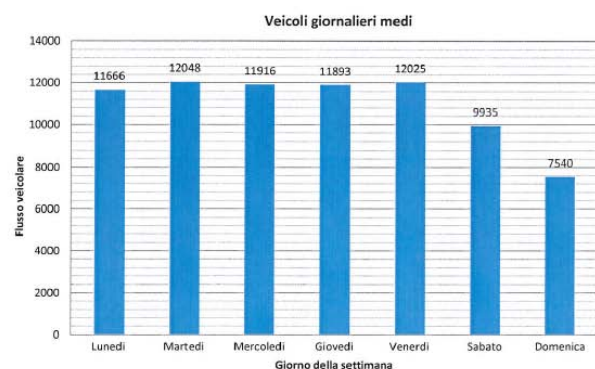
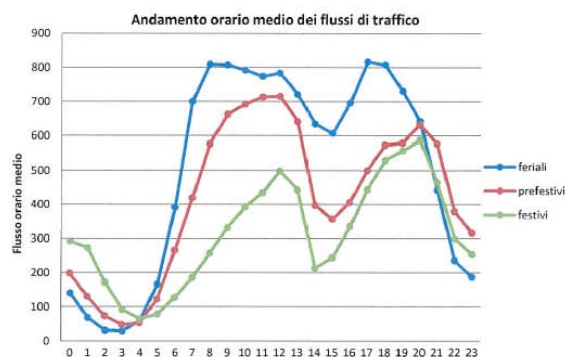
Per valutare lo SN agente si è fatto riferimento ai "Rapporti trimestrali del Traffico" (aggiornati al 2016) editati da "ANAS S.p.A. - Direzione Operation e Coordinamento Territoriale" e rilevati direttamente sulla viabilità esistente SS96 dai quali si può dedurre un TGM di circa 12.000 veic/g con una percentuale di mezzi pesanti del 8%.

In merito alle caratteristiche di portanza del sottofondo si ritiene sufficientemente cautelativo, anche in considerazione dei materiali presenti in sito, assumere un valore del CBR pari al 7%, che corrisponde a un Modulo Resiliente del sottofondo pari a 10.150 psi.

Il calcolo dello SN è stato effettuato in prima approssimazione per una vita utile della pavimentazione di 25 anni, ipotizzando un tasso di incremento dei veicoli commerciali del 2%, da cui risulta un numero di passaggi di circa 3.500.000 veicoli equivalenti e di conseguenza un valore **SN** (research) pari a **4,21** pollici.

Tratta n. 16028: SS96, Km 75.600, Gravina in Puglia(BA)

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
flusso ascendente	100,00%	4086	527	504	301	12	22	96	94	105
flusso discendente	100,00%	4142	545	523	307	11	26	97	96	105



Giorno di punta del periodo: **lunedì 25 gennaio 2016**
Volume giornaliero di punta: **13592 [veicoli/giorno]**

Ora di punta: **giovedì 14 gennaio 2016 ore 17:00-18:00**
Flusso dell'ora di punta: **1044 [veicoli/ora]**

Giornate con rilevamenti completi: **365**

Anas S.p.A. – società a socio unico

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Per determinare il valore della SN di progetto si sono valutati i coefficienti di drenaggio e di spessore dei diversi strati di pavimentazione sulla base dei grafici delle norme AASHTO 1993 "Guide for Design of Pavement Structure" rispettivamente per gli strati legati e i materiali sciolti.

Materiali	Coefficienti
Misto granulare	0,11
Misto granulare con frantumato	0,13-0,14
Macadam	0,12
Misto bitumato	0,20-0,22
Conglomerato bituminoso per base	0,25-0,30
Misto cementato	0,25-0,30
Misto legato con scorie	0,22-0,30 (1)
Terra stabilizzata con cemento	0,20
Pozzolana e calce	0,18
Binder	0,36-0,40
Usura normale	0,40-0,44
Usura grenue	0,44-0,46

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa per il calcolo del valore di SN di progetto. Al proposito si tenga presente che per la finalizzazione del calcolo si è ipotizzato, a vantaggio di sicurezza che la massiciata esistente su cui si attesteranno binder (6 cm) e strato di usura (5 cm) sia costituita da una fondazione in misto granulometrico stabilizzato da 30 cm e da uno strato di tout venant da 10 cm. In realtà, come riportato al par. 4.1.1, la pavimentazione esistente è ben più corposa, in alcuni punti lo spessore del conglomerato bituminoso esistente arriva a 30 cm e la fondazione, nei tratti in rilevato, è certamente più ampia, atteso che tutto il materiale utilizzato per il rilevato è assimilabile al misto granulometrico stabilizzato.

STRATI	Spessore s_i (mm)	Coefficiente drenaggio	Coefficiente spessore (a_i)	$s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					7.00	9809.04
Fondazione	300	1	0.11	33.00		
Base cementata				0.00		
Base bitumata	100	1	0.28	28.00		
Collegamento	60	1	0.40	24.00		
Usura	50	1	0.44	22.00		
				107.00		

SNSG =

0.929232028

SN = SNSG+0,0394 \sum $s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =

5.145032028

Il valore determinato è superiore al valore di SN agente e quindi la pavimentazione risulta ampiamente verificata.

Si sottolinea come l'esigenza di riduzione dell'impatto acustico dell'infrastruttura di progetto ha portato alla scelta accurata di un conglomerato per lo strato di usura con caratteristiche specifiche nella riduzione della rumorosità dovuta al traffico stradale. Valutato sia il contesto territoriale delle viabilità esistenti (tutte con conglomerati chiusi) che il sistema di smaltimento delle acque meteoriche che di fatto sconsigliava l'utilizzo di uno strato di usura drenante, si è pensato all'impiego di un conglomerato che presenti frazioni di aggregato alleggerite e porose, rappresentate appunto dai granuli di argilla espansa, il quale non presenta fenomeni di occlusione dei pori interni o problemi relativi ai cicli di gelo e disgelo, tipica dei conglomerati bituminosi drenanti (più aperti). Ciò si traduce in vantaggi dal punto di vista economico (minor manutenzione ordinaria per la pulizia dei vuoti) e pratico (gestione dei mezzi sgombraneve nei mesi invernali e di cantiere). Difatto l'impiego di materiali sintetici leggeri in argilla espansa (11-13% in peso) garantisce al conglomerato una porosità sufficiente a dissipare una parte della pressione sonora dell'aria che viene prodotta dal transito ripetuto di pneumatici, senza alcuna riduzione in termini di prestazioni meccaniche, in virtù dell'utilizzo di bitume modificato nella miscela.

7 VERIFICA DEL TRACCIATO PLANIMETRICO E ALTIMETRICO

7.1 TRACCIATO PLANIMETRICO

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata in riferimento ai criteri del DM 05/11/01, utilizzando una successione di rettifili e curve a raggio costante, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate. Tuttavia si è tenuto conto delle deviazioni ammesse nella già citata letteratura tecnica di settore relativa all'adeguamento delle strade esistenti. In particolare al fine della definizione geometrica della soluzione progettuale consistente nell'adeguamento della strada esistente si sono applicati i criteri relativi al campo di flessibilità nella scelta della V_{pmax} e sul non totale rispetto della norma vigente al fine di preservare la presenza di insediamenti residenziali, vincoli ambientali e adeguamenti alla strada esistente.

La V_{pmax} inferiore di quella prevista dall'allegato tecnico al DM 5.11.2001 per il tipo di strada in esame, implica la presenza lungo il tracciato stradale di una adeguata segnaletica atta ad informare l'utenza del suddetto limite di velocità. Detto limite dovrà essere definito riducendo di 10 km/h il valore della V_{pmax} considerata per il progetto e si riferirà a condizioni atmosferiche in assenza di precipitazioni.

Nel seguito si descrivono le prescrizioni normative contenute nel DM 05/11/2001, e le deviazioni considerate ammissibili secondo le considerazioni già esposte, relativamente alla geometria degli elementi compositivi del tracciato planimetrico.

RETTIFILI: le restrizioni ai rettifili, previste dal DM 05/11/2001 riguardano le lunghezze massime e minime, in rapporto anche ai raggi delle curve circolari precedenti e seguenti :

La lunghezza massima ammessa = $22 \times V_p$

La lunghezza minima ammessa è anch'essa funzione della velocità e va desunta dalla tabella riportata nel par.5.2.2. del DM 05.11.2001

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

La letteratura tecnica di settore per l'adeguamento delle strade esistenti ammette deviazioni relativamente alla lunghezza minima e massima dei retti/illi, pertanto i valori su riportati sono da considerarsi preferibili e non più restrittivi.

CURVE CIRCOLARI: secondo il DM 05.11.2001 una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva. Inoltre i rapporti tra i raggi R_1 e R_2 di due curve circolari che, con l'inserimento di un elemento a curvatura variabile, si succedono lungo il tracciato di strade di tipo A, B, C, D e F extraurbane, sono regolati dall'abaco riportato nella Figura 5.2.2.a.

Infine, tra un rettifilo di lunghezza L_r ed il raggio più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettifilo stesso, anche con l'interposizione di una curva a raggio variabile, deve essere rispettata la relazione:

$R > L_r$ per $L_r < 300$ m

$R \geq 400$ m per $L_r \geq 300$ m

Anche per queste prescrizioni la letteratura tecnica di settore per l'adeguamento delle strade esistenti ammette deviazioni relativamente alla lunghezza minima e massima dei rettifili, pertanto i valori su riportati sono da considerarsi preferibili e non più restrittivi.

CLOTOIDI: per quel che concerne il parametro A delle clotoidi il DM 05.11.2001 da tre criteri di valutazione che dovranno essere soddisfatti e sono:

- **Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo):** affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell' accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo c), fra il parametro A e la massima velocità, V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A > 0,021 \times V^2$$

- **Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata):** nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punta di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{min} = (R/\Delta i_{max} \times 100 \times B_i (q_i + q_f))^{1/2}$$

- **Criterio 3 (Ottico):** per garantire la percezione ottica del raccordo devono essere verificate le relazioni:

$$A > R/3 \text{ (} R_i / 3 \text{ in caso di continuità) ; } \quad A < R$$

Il criterio ottico, nel caso di curve di elevato raggio e nel caso di adeguamento di strade esistenti risulta essere troppo restrittivo e in molti casi impossibile da rispettare.

Tuttavia la non verifica di tale criterio, legato esclusivamente al confort di guida, è ammissibile in considerazione della caratteristica di adeguamento della strada in oggetto

Tutte le verifiche vengono riportate nell'Allegato T.3.1.8.

7.2 TRACCIATO ALTIMETRICO

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi, di tipo parabolico.

Il DM 05/11/2001 impone dei limiti superiori alle pendenze longitudinali e dei limiti inferiori al valore dei raggi dei raccordi verticali.

La pendenza massima adottabile è regolata dalla tabella seguente, riportata nel DM 05.11.2001, è quindi pari al 7% ed è ovunque verificata sui due tratti di strada principale.

Tipo di strada		Ambito urbano	Ambito extraurbano
Autostrada	A	6%	5%
Extraurbana principale	B	-	6%
Extraurbana secondaria	C	-	7%
Urbana di scorrimento	D	6%	-
Urbana di quartiere	E	8%	-
Locale	F	10%	10%

Analogamente gli archi parabolici che collegano le diverse livellette presentano raggi molto elevati, quindi pili che idonei a soddisfare i requisiti minimi richiesti nel capitolo 5.3 del DM 05.11.2001.

Tutte le verifiche vengono riportate nell'Allegato T.3.1.8.

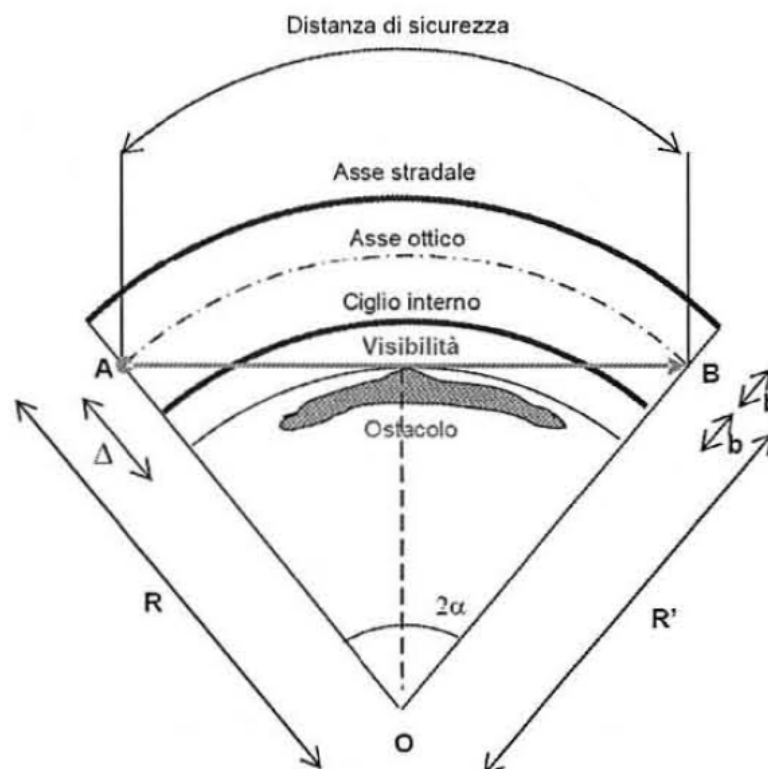
7.3 VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISIBILITA'

La mancanza di visibilità è una delle cause d'incidente più frequenti. Per garantire che la marcia di un veicolo proceda sempre sicura sia in rettilineo che in curva, il guidatore di un veicolo che viaggia alla velocità di progetto deve essere in condizione di disporre sempre di una distanza di visuale libera che non sia inferiore alla distanza di arresto del veicolo. In tal modo eventuali veicoli fermi o ostacoli generici sulla corsia di marcia possono essere individuati in tempo utile per fermare il veicolo prima dell'ostacolo imprevisto.

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.

Occorre quindi verificare che per una lunghezza sufficiente del tracciato (Distanza di sicurezza) vi sia visibilità sufficiente per l'arresto del veicolo e che non vi siano quindi ostacoli alla visibilità necessaria al margine della carreggiata.

Quanto richiesto dalla normativa vigente e che l'utente stradale, convenzionalmente posto in asse alla corsia di marcia a 1.10 m dal piano viabile, abbia possibilità di vedere un qualsiasi oggetto posto in asse alla stessa corsia ad un'altezza di 0.10m dal piano viabile, ad una distanza (Da distanza d'arresto) calcolata in base alla velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità considerando l'aderenza e la pendenza longitudinale della strada.



Essendo un aspetto legato alla sicurezza dell'utente non è chiaramente derogabile e sarà quindi applicato in tutti i casi dove necessario. Nei casi in cui tali allargamenti non siano possibili per condizioni preesistenti non modificabili, si prevede di inserire limitazioni di velocità da apporre tramite segnaletica riferendosi alla velocità per la quale le condizioni di visibilità siano soddisfatte, valore diminuito di 10 km/h.

La verifica è stata condotta effettuando una analisi tridimensionale di un modello realizzato considerando la piattaforma stradale comprensiva di allargamenti previsti, tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico del

tracciato e delle pendenze trasversali adottate. E' stato poi collocato lungo tutto il tracciato ai margini del nastro stradale in progetto un ostacolo realizzato tramite un elemento verticale, ipotizzando la condizione limite ovvero la presenza costante della barriera di sicurezza. La verifica ha dato esito positivo.

Il DM 05/ 11/2001, nel cap.5.1.2, descrive le modalità di calcolo della distanza di visibilità per l'arresto.

Per quanta riguarda la verifica del sorpasso, in considerazione dell'esiguità dell'intervento e alla elevata presenza di accessi diretti presenti sul tracciato, la manovra di sorpasso così come avviene sull'attuale strada esistente e così come è stata anche prevista nel progetto definitivo viene vietata su tutto l'intervento).

La distanza di visibilità per l'arresto deve essere garantita sui 100% del tracciato, in ambo i sensi di marcia; qualora l'analisi mostrasse zone con deficit di visibilità il progettista ha il compito di allontanare l'ostacolo, il che il più delle volte si traduce in un allargamento della banchina esterna tale da allontanare dalla linea visiva la barriera di sicurezza, se prevista.

Ai fini delle verifiche delle visuali libere, la posizione del conducente è considerata al centro della corsia da lui impegnata, con l'altezza del suo occhio a m. 1,10 dal piano viabile. Nella valutazione della distanza di visibilità per l'arresto, l'ostacolo viene collocato a m. 0,10 dal piano viabile e sempre lungo l'asse della corsia del conducente.

7.4 VERIFICHE DI VISIBILITA' DEGLI ACCESSI

In riferimento al DM 19/04/2006 relativo alla progettazione delle intersezioni stradali la geometria degli accessi deve essere realizzata garantendo le specifiche di sicurezza proprie delle intersezioni a raso, in particolar modo relativamente alle esigenze di visibilità per l'effettuazione delle manovre di ingresso e uscita.

Per le manovre di ingresso sulla strada principale le verifiche vengono effettuate riferendosi al criterio dei triangoli di visibilità relativi ai punti di conflitto di intersezione generati dalle correnti veicolari.

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale D, data dall'espressione:

$$D = v \times t$$

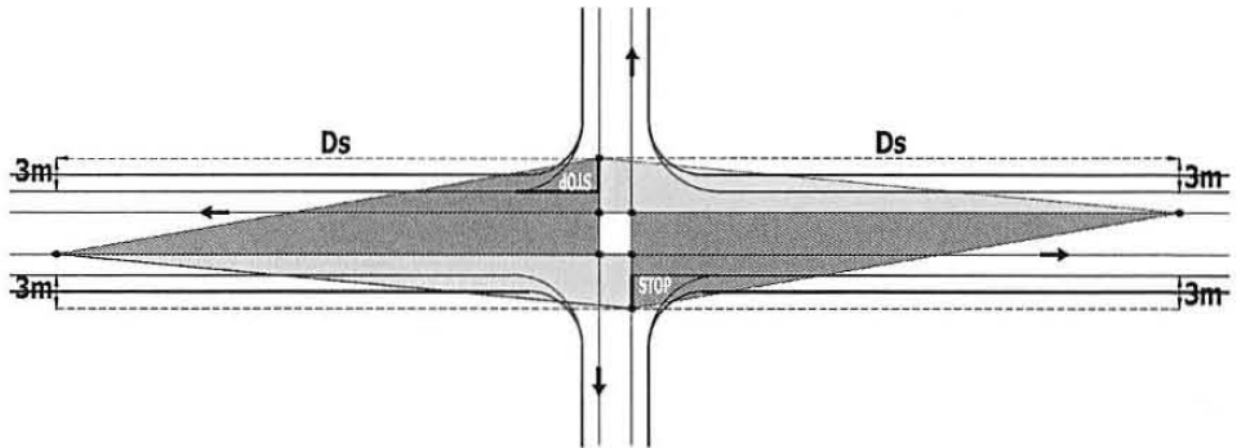
In cui:

v = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in presenza di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;

t = tempo di manovra pari a 6 sec in presenza di manovre regolate da Stop, come previsto in tutti i casi presenti nel presente progetto.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 3 m dalla linea di arresto.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. A tal proposito si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8 m.



Risulta comunque importante analizzare le impronte dei triangoli di visibilità come controllo delle superfici che dovranno essere libere da ostacoli alla visibilità, con conseguente monitoraggio di tali aree nel tempo, in particolare se utilizzate in futuro per l'installazione di cartellonistiche informative ingombranti e/o per ospitare arbusti che possano raggiungere altezze impedenti la corretta visibilità degli automezzi.

Nelle nuove realizzazioni previste nel seguente progetto, in particolare laddove si prevede la realizzazione di muri in prossimità degli accessi, si è tenuto conto di tali prescrizioni allontanando dalla carreggiata muri e barriere di sicurezza previste quanto necessario al fine di ottenere la visibilità richiesta.

8 SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA

L'intero tronco stradale, nonché le rotatorie, saranno dotati di segnaletica orizzontale e verticale conforme alle norme del D.Lgs. n° 285/92 "N.C.d.S" e s.m.i..

E' stato previsto di delimitare le corsie con una striscia longitudinale di colore bianco con larghezza di 15 cm. Per quanto concerne la segnaletica verticale è stata prevista l'installazione di appositi segnali di indicazione e prescrizione per regolare la circolazione sia sulla SS 96 che sulle rotatorie.

Per quanto concerne le barriere di sicurezza è stata prevista la completa rimozione delle barriere esistenti e non conformi alla normativa vigente lungo tutta la tratta.

La scelta delle barriere di sicurezza è stata fatta tenendo presente le disposizioni dell'art. 6 del D.M. 223/92, le prescrizioni della Direttiva Ministero delle Infrastrutture n. 3065 del 25/08/2004, nonché le Norme UNI EN 1317.

Dalla valutazione dei dati di traffico disponibili è stato desunto che il TGM che impegna l'infrastruttura in progetto assume valori superiori a 1000 veic/giorno, con una incidenza del traffico pesante mediamente compresa tra il 5% e il 15%. La soluzione progettuale minima da adottare per le barriere di contenimento si può, quindi, sintetizzare, facendo riferimento al D.M. 21/06/2004, come segue:

- Barriera H2 Bordo laterale: in corrispondenza dei rilevati;
- Barriera H2 bordo ponte: in corrispondenza di un'opera d'arte di sviluppo longitudinale inferiore a 10 m;
- Barriera H3 bordo ponte: in corrispondenza delle opere d'arte maggiori e minori;
- Barriera H3 bordo laterale: in continuità delle barriere H3 bordo ponte al fine di assicurare la lunghezza minima di funzionamento;

Per i dettagli sulla tipologia di barriere si rimanda alla relazione tecnica ed agli elaborati grafici. Al proposito si precisa che le barriere saranno del tipo omologato ANAS e la relativa fornitura avverrà a piè d'opera da parte di ditta convenzionata con la stazione appaltante: pertanto tra le opere di appalto è stata prevista la sola posa in opera, rimanendo la fornitura ricompresa nell'ambito delle somme a disposizione.

9 MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRADALE

Ai fini di quanto richiesto dal DM n. 67/5 del 22.04.2004, si riepilogano di seguito gli interventi previsti mirati all'ottenimento di un più alto livello di sicurezza dell'infrastruttura.

La valenza degli elementi positivi di seguito riportati e la loro lettura combinata concorrono a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal DM n. 67/5 del 22.04.2004, l'intervento configurato in progetto migliora complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.

9.1 INSERIMENTO NUOVE INTERSEZIONI A ROTATORIA

L'inserimento delle nuove intersezioni a rotatoria rappresenta un'importante elemento migliorativo alle condizioni di sicurezza. Innanzitutto la loro presenza permette una miglior fruizione delle viabilità che si innestano sulla SS96 eliminando i punti di conflitto generati dalle manovre di svolta in sinistra.

In particolare il suddetto tratto di SS. 96 presenta alcune intersezioni semaforizzate a raso con la viabilità comunale alquanto pericolose, anche in considerazione dei flussi veicolari legati al progressivo incremento insediativo delle aree poste a Sud della SS. 96 (residenziale per Via Selva e artigianale e industriale per Via Graviscella e Via Rocco Ferri). Procedendo da Gravina in direzione Altamura, le tre intersezioni a raso sono le seguenti:

- Km 78+300: Intersezione tra la SS. 96 e la S.C. "Via Rocco Ferri".
- Km 78+840: Intersezione tra la SS. 96 e la S.C. "Via Graviscella".
- Km 79+750: Intersezione tra la SS. 96 e la S.P. 11 c.d. "Via Selva".

La risoluzione di tali punti di conflitto attraverso la realizzazione di tre rotatorie consentirà anche di gestire il traffico ciclopeditone che, soprattutto in corrispondenza dell'intersezione di Via Selva, assume particolare rilevanza. A tal fine il presente progetto ha previsto, per ciascuna delle tre intersezioni, la realizzazione di percorsi ciclopeditoni protetti, con attraversamenti regolati mediante apposita segnaletica luminosa.

Altro fattore migliorativo è rappresentato dalla funzione di elemento riduttivo delle velocità di percorrenza dell'utenza stradale che le stesse rappresentano, poiché l'utente stradale in presenza delle stesse e di fatto portato a rallentare.

9.2 ADEGUAMENTI DELLA SEDE STRADALE

Gli interventi previsti per migliorare gli standard di sicurezza lungo l'asse stradale sono, oltre alle tre rotatorie:

- riconfigurazione degli arginelli per consentire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza metalliche e riprofilatura delle scarpate;
- installazione di nuove barriere di sicurezza stradali;
- adeguamento dei cordoli delle opere di attraversamento idraulico;
- rifacimento del pacchetto di sovrastruttura stradale lungo l'intero tratto;
- realizzazione di impianti di illuminazione in corrispondenza delle tre rotatorie e sostituzione di alcuni pali di illuminazione esistenti;
- realizzazione di sistemi di regimentazione idraulica della piattaforma stradale e sistemi di raccolta, trattamento e smaltimento negli strati superficiali del sottosuolo in corrispondenza delle Rotatorie;
- esecuzione di nuova segnaletica verticale ed orizzontale.

Il progetto ha, quindi, come principale obiettivo l'innalzamento del livello di sicurezza dell'arteria stradale oggetto dell'intervento e la riduzione dell'incidentalità, da raggiungersi attraverso tre diverse tipologie di intervento:

- eliminazione dei punti critici presenti sulla tratta ed intrinseci alle caratteristiche plano altimetriche del tracciato;
- ottimizzazione della geometria stradale in funzione del miglioramento della sicurezza;
- installazione di dispositivi atti a ridurre la gravità delle conseguenze di alcune tipologie di incidenti.

9.3 ALTRI ADEGUAMENTI

9.3.1 Opere d'arte

In corrispondenza delle **opere d'arte** esistenti costituite prevalentemente da opere di attraversamento idraulico saranno riconfigurati i cordoli esistenti che, attualmente, presentano delle criticità dovute all'assenza di un efficace contenimento dei rilevati stradali.

Inoltre sarà previsto il rifacimento dei giunti di dilatazione.

9.3.2 Pista ciclopedonale e marciapiedi

Nel tratto in esame la SS 96 attraversa l'abitato di Altamura, in particolare le rotatorie n. 1 e n. 2 sono poste in corrispondenza di una zona artigianale, mentre la rotatoria n. 3 è posta in corrispondenza della zona residenziale di recente insediamento posta a sud della SS 96. Con questa configurazione di rende indispensabile garantire l'attraversamento della SS 96 da parte dell'utenza debole. Il presente progetto definitivo ha quindi previsto la realizzazione di **marciapiedi e percorsi dedicati** disposti in modo da consentire l'attraversamento in sicurezza da parte di pedoni, biciclette, diversamente abili.

In corrispondenza delle Rotatorie 1 e 2 è prevista la realizzazione di un percorso dedicato di larghezza pari a 2,50 m. La pavimentazione di tali percorsi sarà realizzata adottando la seguente composizione:

- una fondazione in misto granulometrico stabilizzato di spessore 25 cm;
- uno strato in conglomerato bituminoso di collegamento "binder" di spessore 6 cm;
- uno strato superficiale in tappeto di usura con colorazione superficiale di spessore 4 cm.

La colorazione superficiale del tappeto d'usura sarà realizzato mediante la stesura di specifiche resine polimeriche modificate prodotte nei colori standard.

Le resine verranno stese tramite spatole gommate su superfici in conglomerato bituminoso chiuso con un dosaggio variabile in funzione della porosità e dello spessore finito. Normalmente la quantità a metro quadrato applicata è pari a 2 kg/mq per uno spessore medio di 1-2 mm.

La malta che si intende utilizzare possiederà la certificazione di idoneità attestante la sua resistenza ai carburanti, ai lubrificanti alle soluzioni e nebbie saline a elevata aderenza (B.P.N.>65 metodo CNR 105/85).

Il marciapiede da realizzare in corrispondenza della rotatoria 3, di larghezza 2,00 m, sarà composto da:

- sottofondo di spessore minimo di 15 cm costituito da un massetto in calcestruzzo con classe di consistenza al getto S3, Dmax aggregati 32 mm e Cl 0.4, armato con rete metallica elettrosaldata a maglia quadrata di lato 15 cm e tondini del diametro 8 mm;
- malta di allettamento avente spessore pari a 4 cm;
- pavimentazione costituita da pietrini di cemento dello spessore 2,5 cm.