PROVINCIA DI MANTOVA

Servizio Progettazione Stradale, Ponti Strutture Complesse e Porto

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA BRETELLA DI COLLEGAMENTO TRA IL CASELLO AUTOSTRADALE DI MANTOVA NORD ED IL COMPARTO PRODUTTIVO "VALDARO"

2° STRALCIO
LAVORI DI COMPLETAMENTO DELL'ASTA PRINCIPALE COL SOVRAPPASSO FERROVIARIO

CUP: G51B06000040003 - CIG: ZC617ABC09

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO CORPO STRADALE

RELAZIONE TECNICA

ELABORATO	FORMATO
14.0	A4
	CODICE ELABORATO: CS RE01
IL RELATORE: Ing. Elena Zorzin	
CODICE PROGETTO: S 2 1 1 5	

Rev.	Nome file	Descrizione	Data	Redatto	Controllato	Approvato
C						
B						
A						
0	S2115_CS_RE01_0	–	12/02/2016	E.ZORZIN	F.PIVETTA	A.PIVETTA

IL PROGETTISTA

Ing. Giuliano Rossi

COLLABORAZIONI

Ing. Odino Rolli

Ing. Marco Guaita

Arch. Salvatore Mangione

Istr. Tec. Catia Bussolotti

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio Covino

IL DIRIGENTE ad interim DEI LLPP

Dr. Giovanni Urbani

PROGETTO STRUTTURE E SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE STRADALE

STUDIO INGEGNERIA PIVETTA s.r.l.

VIALE DELL'INDUSTRIA n.38 – 37135 – VERONA

Tel./Fax. 045.582211/045.584411 – studio@ingegneriapivetta.it

Ing. Fausto Pivetta

PROVINCIA DI MANTOVA

SERVIZIO PROGETTAZIONE STRADALE, PONTI, STRUTTURE COMPLESSE E PORTO

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA BRETELLA DI COLLEGAMENTO TRA IL CASELLO AUTOSTRADALE DI MANTOVA NORD ED IL COMPARTO PRODUTTIVO "VALDARO"

2° STRALCIO LAVORI DI COMPLETAMENTO DELL'ASTA PRINCIPALE COL SOVRAPPASSO FERROVIARIO

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Tecnica

INDICE

1. PREMESSA 1

2. NORMATIVE 4
2.1 GENERALI 4
2.2 STRUTTURE 5
2.3 PROGETTAZIONE STRADALE 5
2.4 PROGETTAZIONE IDRAULICA 6

3. INSERIMENTO URBANISTICO ED AMBIENTALE 7
3.1 INSERIMENTO URBANISTICO 7
3.2 INSERIMENTO AMBIENTALE 7

4. SEZIONE TIPO DELLA PIATTAFORMA STRADALE 8
4.1 TRACCIATO STRADALE SU RILEVATO 8
4.2 TRACCIATO STRADALE SU IMPALCATO FERROVIARIO 9
4.3 RAMI DI INGRESSO ED USCITA DALLE ROTATORIE 10

5. TRACCIATO PLANIMETRICO 12

6. ANDAMENTO ALTIMETRICO 14

7. VERIFICA PENDENZE TRASVERSALI 16
7.1 PIATTAFORMA STRADALE DELL'ASTA PRINCIPALE 16
7.2 PIATTAFORMA STRADALE – RAMO NORD DI CONNESSIONE ALLA ROTATORIA DEL CASELLO A22 16
7.3 PIATTAFORMA STRADALE – RAMO DI INGRESSO ALLA ROTATORIA DEL CASELLO A22 E RAMI DI INGRESSO ED USCITA ALLA ROTATORIA S.P. N. 30 19

8. VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISIBILITÀ 20

9. DEFINIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE 21
9.1 ASTA PRINCIPALE 21
9.2 RAMI DI INGRESSO ED USCITA DALLE ROTATORIE 21
9.3 IMPALCATO FERROVIARIO 22

10. CORPO DEL RILEVATO 23

11. ELEMENTI DI MARGINE DEL RILEVATO 24

12. BARRIERE DI CONTENIMENTO 25

13. SEGNALETICA..... 27

14. BARRIERE ANTIRUMORE 28

1. PREMESSA

L'intervento in oggetto riguarda il "2° Stralcio: Lavori di completamento dell'asta principale col sovrappasso ferroviario", inserito nell'ambito dell'intervento complessivo di realizzazione della "Bretella di collegamento tra il Casello autostradale di Mantova Nord ed il comparto produttivo Valdaro".

Il progetto esecutivo originario complessivo riguardava i tratti stradali (lotto 1A e lotto 1B) progettati distintamente ma coerentemente dalla Provincia di Mantova e dalla Valdaro S.p.A., in modo da costituire un'opera completa e funzionale, mirante a collegare il casello Autostradale A22 di Mantova Nord e la lottizzazione industriale di Valdaro S.p.A.

Lo scopo principale del progetto è collegare il porto di Mantova, in fase di sviluppo, con il casello autostradale, oltre a servire due importanti aree produttive e commerciali, una di iniziativa pubblica di proprietà della Valdaro S.p.A., ed una di iniziativa privata, denominata "Lottizzazione Olmo Lungo", di notevole interesse per lo sviluppo economico della cosiddetta area della "Grande Mantova". Oltre a ciò, a opere ultimate, si avrà il vantaggio di deviare il traffico proveniente dalla autostrada e dalla ex SS n. 10 "Padana Inferiore" e diretto verso la ex SS n. 482 " Ostigliese" che attualmente insiste su via Brennero.

Il progetto esecutivo del lotto 1A comprende il tratto di strada a partire dalla rotatoria del casello autostradale di Mantova Nord e termina con la spalla del viadotto attraversante la linea ferroviaria Mantova-Monselice (lato Est), mentre il lotto 1B prosegue fino alla rotatoria sulla S.P. n. 30.

A seguito di accordi sanciti con la stipula della Convenzione tra Provincia e Valdaro S.p.A., la Provincia di Mantova diventa l'unico soggetto attuatore dell'intervento in oggetto impegnandosi, tra l'altro, a riunificare in un unico progetto esecutivo i progetti esecutivi già redatti rispettivamente dalla Provincia di Mantova stessa, relativamente al lotto 1A dell'intervento e dalla Valdaro S.p.A., relativamente al lotto 1B dell'intervento e ad approvare, unitamente al relativo Piano di Sicurezza e Coordinamento ex D.Lgs. n. 81/2008, il progetto esecutivo dell'intero tratto viario.

La Provincia di Mantova ha quindi unificato i progetti dei lotti 1A e 1B in un unico progetto esecutivo, completo di tutti gli elaborati previsti dalla normativa vigente all'epoca della redazione, con lo scopo di bandire un appalto unitario per i lavori di realizzazione dei due lotti.

A seguito di gara d'appalto indetta dalla Provincia di Mantova i lavori di esecuzione della bretella di collegamento tra il casello autostradale di Mantova Nord e la zona produttiva di Valdaro in Comune di San Giorgio (Lotto 1A + Lotto 1B) sono stati affidati all'Impresa Tecnoscavi s.n.c.; la consegna dei lavori è avvenuta in data 20/10/2010.

A causa del fallimento dell'impresa aggiudicataria i lavori risultano ultimati solo parzialmente con particolare riguardo al sovrappasso ferroviario sulla linea Mantova - Monselice e alla rotatoria sulla S.P. 30.

La Provincia di Mantova ha quindi chiesto la rescissione del contratto in danno.

In particolare alla data della rescissione del contratto le opere strutturali del sovrappasso ferroviario risultano da completare con l'esecuzione dei pulvini delle pile in c.a.o. ed esecuzione dell'intero impalcato in c.a.p.; sono stati realizzati parzialmente dall'Impresa precedente solo parte dei rilevati sul Lotto 1B ed in minima parte quelli sul Lotto 1A.

Per quanto riguarda la rotatoria sulla S.P. 30 sono stati eseguiti dall'impresa suddetta solo gli scavi di sbancamento; la Provincia di Mantova ha quindi affidato con appalto recente i lavori di sistemazione della rotatoria sulla S.P. n. 30.

Allo scopo di mettere in sicurezza le opere eseguite, oltre che a conservarle e ad impedirne il degrado, la Provincia di Mantova intende completare i lavori di realizzazione della bretella per consentirne la completa funzionalità, completando le spalle, le pile e gli impalcati del sovrappasso sulla linea ferroviaria Mantova-Monselice, i rilevati e tutte le pavimentazioni.

La Provincia di Mantova ha quindi dato incarico allo scrivente Studio Ingegneria Pivetta s.r.l. di Verona, già progettista delle opere strutturali del sovrappasso ferroviario, nonché coordinatore per la sicurezza sia in fase di progettazione che in esecuzione della Bretella di collegamento tra il casello autostradale Mantova Nord e la zona produttiva di Valdaro, di predisporre la documentazione tecnica ed amministrativa necessaria per costituire il Progetto Esecutivo del "2° Stralcio: Lavori di completamento dell'asta principale col sovrappasso ferroviario" da appaltare con specifica gara pubblica.

Sono previste nel presente progetto:

- il completamento dell'impalcato ferroviario per dare continuità al rilevato stradale, ridotto a

due corsie in luogo di quattro previste nel progetto originario;

- l'esecuzione del rilevato stradale e degli impianti tecnologici per le sole due corsie di collegamento tra la S.P. n. 30 e la rotatoria di collegamento con il casello autostradale A22.

La realizzazione delle Rotatorie sulla S.P. n. 30 e quella di collegamento con il casello autostradale A22 sono oggetto di separati appalti.

In particolare il tracciato si sviluppa su due corsie di transito, una per senso di marcia, a differenza di quanto previsto nel progetto originario dei Lotti 1A e 1B, dove erano in progetto due corsie per senso di marcia.

A seguito di questa scelta da parte dell'Amministrazione Provinciale è stato pertanto sviluppato il progetto preliminare, definitivo ed il presente progetto esecutivo.

In particolare il tracciato viario si sviluppa sul lato Est del tracciato originario, pertanto verrà completata la realizzazione dell'impalcato ferroviario sul medesimo fronte, lasciando incompleto l'impalcato sul lato Ovest, per il quale è però previsto in progetto il completamento delle strutture delle pile, dei pulvini, dei baggioli e dei muri retro spalla, in modo da dovere eseguire in futuro il solo impalcato per le ulteriori due corsie.

Nel presente appalto il precedente Lotto 1A viene denominato Tronco Nord, dalla rotatoria in prossimità del casello Mantova Nord fino alla spalla realizzata in prossimità della linea ferroviaria Mantova – Monselice; a seguire si ha il sovrappasso ferroviario, dopodiché si ha il Tronco denominato Sud, che in parte ricalca il precedente Lotto 1B, dalla spalla realizzata in prossimità della linea ferroviaria fino in prossimità della rotatoria sulla S.P. 30.

Il progetto prevede il completo riempimento dei rilevati retrospalla come da progetto originario, da realizzare come attività prioritaria su entrambi i fronti Nord e Sud, al fine di agevolare le attività di completamento delle strutture dell'impalcato e garantire il costipamento dei rilevati durante la realizzazione delle opere, anche grazie al transito dei mezzi d'opera.

La presente relazione riguarda gli aspetti tecnici della progettazione del tracciato stradale relativo al "2° Stralcio: Lavori di completamento dell'asta principale col sovrappasso ferroviario" compreso tra la rotatoria di servizio al casello autostradale A22 di Mantova Nord e la rotatoria sulla S.P. n. 30.

2. NORMATIVE

2.1 GENERALI

- D.Lgs. 12.04.2006, n.163 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;
- D.P.R. 05.10.2010, n.207 “Regolamento di attuazione ed esecuzione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 recante «codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»”;
- D Lgs. 29.10.1999, n.490 “ Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali ed ambientali”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145 “Capitolato generale d’appalto dei lavori pubblici” (per gli articoli non abrogati dal D.P.R. 207/2010);
- D.P.R. 06.06.2001, n.380 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” e s.m.i.;
- D.P.R. 08.06.2001, n.327 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” e s.m.i.;
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e s.m.i. – “Norme in materia ambientale”;
- Legge n. 2 del 28/01/2009 - conversione del D.L. “anti-crisi” 185/2008;
- D. Lgs. n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i. - “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”;
- D.M. n. 161 del 10 agosto 2012 - “Regolamento recante la disciplina delle terre e rocce da scavo”;
- Legge n. 98 del 09 agosto 2013 – “Disposizioni per il rilancio dell’economia” (conosciuto comunemente come “Decreto del fare”).

2.2 STRUTTURE

- Legge 05.11.1971, n.1086, “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 14.01.2008: “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" (G.U. n.29 del 04/02/2008 - Suppl. Ordinario n.30)

Circolari:

- Circ. Min. LL.PP. 02.02.2009, n. 617, “Istruzioni per l'Applicazione delle Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

Altre normative di riferimento

- Documento RFI codifica: RFI DTC INC PO SP IFS 002 A del 21/12/2011 (in sostituzione della ISTRUZIONE n.44/a, 1 settembre 1971): Specifica per la Progettazione e l'Esecuzione di Cavalcavia e passerelle Pedonali sulla sede ferroviaria.
- Istruzione FS n.44/e, 14 marzo 2002: Istruzione tecnica per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari e nei cavalcavia.
- Documento RFI codifica: RFI DIN INC MA PO 00 001 C, Parte 3: “Manuale di progettazione ponti”: Prescrizioni tecniche per i cavalcaferrovia.

2.3 PROGETTAZIONE STRADALE

- D.L.30/04/1992 n.285 – D.P.R. 16/12/1992 n.495 – D.L. 10/09/1993 n.360 Nuovo Codice della Strada e successivi regolamenti di attuazione ed integrazioni;
- D.M. IITT 05/11/2001 n.6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. LL.PP. 18/02/1992 n.223 – Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale (con successivi aggiornamenti);
- D.M. LL.PP. 15/10/1996 n.4622;
- D.M. LL.PP. 03/06/1998;
- D.M. LL.PP. 11/06/1999;
- D.M. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21/06/2004;

- D.M. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28/06/2011;
- Norma UNI – 10439 (Ottobre 1995) "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato" ;
- D.P.R. 30/03/2004 N.142 – Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della legge 26/10/1995 n.447.

2.4 PROGETTAZIONE IDRAULICA

- Legge Regionale n. 62 del 27/05/1985 e successiva Delibera del Consiglio Regionale del 21/05/1990 sulle fognature e trattamento acque reflue;
- Regio Decreto n. 1775 del 11 dicembre 1933, "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici";
- Circolare Min. LL.PP. n. 11633 del 7 gennaio1974, "Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature";
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974, "Norme per la disciplina della progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni";
- Circolare Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento G.U. n. 48 del 21 febbraio 1977, "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";
- D.M. 12 dicembre 1985, "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- Circolare Min. LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986, "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni (Decreto Min. LL.PP. 12 dicembre 1985)";
- Legge 05 gennaio 1994, n.36 - "Disposizioni in materia di risorse idriche";
- Decreto Ministeriale n. 99 del 8 gennaio 1997, "Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature".

3. INSERIMENTO URBANISTICO ED AMBIENTALE

3.1 INSERIMENTO URBANISTICO

Con delibera di G.P. n. 240 del 16/11/2006 venne approvato il Progetto Preliminare e con delibera di G.P. n 90 del 15/05/2008 venne approvato il Progetto Definitivo del lotto A dopo aver acquisito i pareri dei vari Enti a seguito della Conferenza dei Servizi svoltasi in data 21/06/2007; analoga procedura ha interessato il Lotto B.

L'intervento in oggetto costituisce il parziale completamento di un progetto precedente, già appaltato e realizzato in parte; la geometria e l'ingombro rimarranno contenuti in quella del progetto originario dei Lotti 1A e 1B e pertanto risultano conformi alla pianificazione urbanistica vigente al momento della sua approvazione.

3.2 INSERIMENTO AMBIENTALE

La Regione Lombardia ha espresso con decreto n. 2486 del 22/02/2002 della Direzione Generale Territorio ed Urbanistica giudizio di compatibilità ambientale positivo per il piano di sviluppo della zona industriale "Valdaro" in cui è compresa la bretella in oggetto.

Pertanto non è stato necessario redigere specifici elaborati relativi all'inserimento ambientale.

4. SEZIONE TIPO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

Come anticipato nelle premesse il progetto esecutivo riguarda la realizzazione di una parte del progetto stradale di collegamento tra il casello autostradale di Mantova Nord e la S.P. n. 30.

In particolare viene realizzato il tracciato stradale che occupa il lato Est del percorso originario, parzializzando l'ingombro del rilevato stradale e riducendo a due corsie di transito, una per senso di marcia, la carreggiata stradale, che prevedeva inizialmente due corsie per senso di marcia.

4.1 TRACCIATO STRADALE SU RILEVATO

Si descrivono le caratteristiche della sezione tipo che si mantengono invariate lungo il tronco stradale tra la rotatoria di interconnessione con il casello di Mantova Nord e la rotatoria di interconnessione con la S.P. n. 30; in particolare per il tratto denominato "Asse asta principale" – cfr elaborati di progetto CS TP04 ÷ CS TP09, ad esclusione del tratto in corrispondenza all'impalcato ferroviario e dei rami di accesso ed uscita dalle rotatorie, le cui sezioni verranno descritte nei successivi sottocapitoli.

Lo studio di compatibilità ambientatale dell'intera zona industriale aveva previsto per la bretella in oggetto un traffico medio giornaliero TGM pari a 16.500 veicoli.

Tale previsione era relativa alle condizioni di massimo sviluppo delle potenzialità del Porto di Mantova e della zona industriale.

La Regione Lombardia nel Decreto di compatibilità ambientale n. 2486 del 22/02/2002 della Direzione Generale Territorio ed Urbanistica relativo all'area produttiva " Valdaro", in cui la bretella è inserita, ha evidenziato che l'originaria sezione a doppia carreggiata è ampiamente sovradimensionata ma, tuttavia, aveva ammesso tale soluzione, visto che la programmazione degli Enti Locali, in particolare della Provincia, consolida l'importanza sovracomunale dell'asse in oggetto in virtù della sua funzione di raccordo tra l'autostrada e il sistema tangenziale di Mantova.

Allo stato attuale, a causa della crisi economica in atto, lo sviluppo del comparto è risultato di molto inferiore alle previsioni; non risulta inoltre prospettabile uno sviluppo del comparto conforme alla previsione urbanistica.

Sulla base delle suddette premesse l'Amministrazione ha richiesto al Servizio Progettazione Stradale, Ponti Strutture Complesse e Porto della Provincia di Mantova di studiare una soluzione di completamento più contenuta, idonea al collegamento dei sotto-comparti Valdaro I e Valdaro II al casello autostradale, rimandando la realizzazione della soluzione a carreggiate separate, in conformità al progetto originario, a un momento successivo, nell'ipotesi in cui il futuro sviluppo dell'intero comparto produttivo e del porto lo rendessero necessario.

Di conseguenza viene adottato il seguente dimensionamento della piattaforma stradale:

- categoria C2 – extraurbana secondaria di cui al D.M. 05/11/2001;
- intervallo di velocità da normativa 60÷100 km/h;
- intervallo di velocità assunto in progetto 50÷80 km/h (con adozione di limite di velocità pari a 70 km/h).
- 2 corsie di larghezza 3,50 m;
- 2 banchine esterne di larghezza 1,50 m; la normativa di riferimento per la sezione stradale tipo C2 prevede banchine aventi larghezza minima di 1,25 m;
- 2 arginelli erbosi di larghezza 1,25 m (0,75 m arginello vero e proprio + 0,50 m di raccordo alla scarpata del rilevato);
- larghezza totale della piattaforma stradale pavimentata adottata pari a 10,00 m; la normativa prevede una larghezza utile minima di 9,50 m.

4.2 TRACCIATO STRADALE SU IMPALCATO FERROVIARIO

In corrispondenza all'impalcato ferroviario la sezione stradale restringe le banchine esterne ad una larghezza pari a 1,25 m, adottando così l'estensione minima prevista dalla vigente normativa per le strade tipo C2, questo non a discapito della capacità di trasporto della carreggiata né della visibilità, di cui si tratterà nel capitolo specifico.

Pertanto in corrispondenza all'impalcato ferroviario la sezione stradale è così costituita:

- 2 corsie di larghezza 3,50 m;
- 2 banchine esterne di larghezza 1,25 m;

- un allargamento esterno ricavato sul lato Ovest della soletta dell'impalcato avente larghezza complessiva di 1,43 m per il passaggio sottoservizi e l'installazione della barriera di sicurezza e della barriera antirumore;
- un allargamento esterno ricavato sul lato Est dell'impalcato avente larghezza complessiva variabile da 1,88 m a 2,07 m per il passaggio sottoservizi e l'installazione della barriera di sicurezza e del grigliato in acciaio con funzione antisasso (rete su ferrovia).

La variabilità della larghezza sul lato Est è dovuta alla presenza della spalla già realizzata sul lato del Tronco Sud, in funzione della geometria del tracciato del progetto originario.

Il nuovo tracciato stradale si discosta lievemente piegando verso Est, di fatto "stringendo" la curva planimetrica verso la rotatoria di innesto con la S.P. n. 30; è stata perciò mantenuta la larghezza costante delle corsie e delle banchine per rispettare l'andamento del tracciato stradale, allargando il passaggio sottoservizi esterni in funzione della geometria della spalla già eseguita nell'ambito del precedente appalto.

4.3 RAMI DI INGRESSO ED USCITA DALLE ROTATORIE

Per quanto attiene i rami di ingresso ed uscita dalle rotatorie viene adottato quanto previsto dal D.M. 19/04/2006 in merito alle larghezze minime, in funzione del tipo di rotatoria a cui i rami conducono o dalle quali escono.

In particolare sia la rotatoria in corrispondenza al casello autostradale di Mantova Nord e sia in corrispondenza all'intersezione con la S.P. n. 30 hanno fin dal progetto iniziale un diametro esterno della rotatoria maggiore di 25,00 m, pertanto i bracci in ingresso ed uscita devono avere le seguenti larghezze minime:

- Bracci in ingresso larghezza pari a 3,50 m;
- Bracci in uscita larghezza pari a 4,50 m, in funzione del diametro esterno di entrambe le rotatorie $\geq$ 25,00 m.

Il braccio in uscita dalla rotatoria presenta una larghezza maggiore rispetto al braccio in entrata per agevolare appunto l'uscita degli automezzi dall'anello giratorio della rotatoria; il braccio in ingresso ha invece una larghezza inferiore per indurre un rallentamento dei veicoli in approccio alla rotatoria ed aumentare così il livello di sicurezza per gli utenti.

I bracci delle rotatorie sono organizzati su un'unica corsia, ma mentre il braccio in entrata alle rotatorie mentiene di fatto la larghezza della corsia in ingresso, il braccio in uscita presenta una larghezza di 4,50 m, che pertanto deve essere raccordata alla corsia di transito della carreggiata con sezione tipo C2.

Le banchine all'esterno dei bracci hanno larghezza variabile:

- da 1,75 m a 3,30 m per il ramo di ingresso alla rotatoria del casello A22;
- da 1,50 m a 2,30 m per il ramo di uscita dalla rotatoria del casello A22;
- 1,50 per il ramo in ingresso alla rotatoria sulla S.P. n. 30;
- da 1,50 m a 2,00 m per il ramo di uscita dalla rotatoria sulla S.P. n. 30.

Data la conformazione del tracciato oltre la rotatoria del casello A22 è stato previsto un tratto di collegamento con l'asta principale, al fine di raccordare l'andamento planimetrico dei bracci di ingresso ed uscita alla rotatoria con la sezione corrente dell'asta principale – cfr elaborati di progetto CS TP07 ÷ CS TP08.

5. TRACCIATO PLANIMETRICO

L'asta principale, a valle del tratto di collegamento con la rotatoria di interconnessione con il casello autostradale, presenta un rettifilo di lunghezza 455,04 m, seguito da una clotoide di parametro A = 240,00 m e sviluppo 80,00 m, che si raccorda con una curva di raggio 720,00 m, di sviluppo 206,44 m, a cui segue una clotoide di parametro A = 240,00 m e sviluppo 80,00 m, di raccordo con il rettifilo finale avente sviluppo pari a 161,90.

L'asta principale ha perciò uno sviluppo planimetrico pari a 983,38 m.

La velocità di progetto massima si assume pari a 80 km/h per le motivazioni che saranno esplicitate nel paragrafo seguente, inerente l'andamento altimetrico.

Assumere la velocità di progetto massima pari ad 80 km/h comporta poter adottare un raggio planimetrico per la curva del tracciato pari a 708,00 m minimo, con pendenza trasversale pari al 2,50 %, come per le strade tipo D, E, F urbane, di cui alla figura 5.2.4.b del D.M. 05/11/2001.

Pertanto è accettabile il raggio assunto per il tracciato dell'asta principale pari a 720,00 m e pendenza trasversale pari al 2,50 %, anche per la strada in progetto avente sezione tipo C2; il limite restrittivo sull'intervallo di velocità di progetto rientra comunque all'interno del range di normativa per le strade tipo C2, compreso tra 60 e 100 km/h.

Ai sensi del punto 5.2.4 del D.M. 05/11/01 per la curva di raggio 720,00 m, dotata di una pendenza trasversale pari al 2,50 %, assumendo un coefficiente di aderenza trasversale pari a 0,13 che corrisponde alla velocità di progetto di 80 km/h, si calcola una velocità di progetto massima ammissibile pari a 119 km/h, ampiamente superiore alla velocità di progetto massima, pari a 80 km/h.

Ai sensi del punto 5.2.2 del D.M. 05/11/01 la lunghezza minima dei rettifili, data la velocità di progetto di 80 km /h è pari a 90 m.

Entrambi i rettifili previsti hanno lunghezza maggiore:

- L rettifilo 1 (Tronco Nord) = 455,04 m > 90,00 m – verificato
- L rettifilo 2 (Tronco Sud) = 161,90 m > 90,00 m – verificato

Il tempo di percorrenza della curva circolare di sviluppo 206,44 m alla velocità di progetto di 80 km/h è pari a 9,29 secondi, superiore al valore minimo ammissibile pari a 2,5 secondi, pertanto anche l'estensione della curva planimetrica a raggio costante risulta verificata.

Secondo il punto 5.2.5 del D.M. 05/11/01 si calcolano i seguenti valori minimi ammissibili del parametro della clotoide:

$A1min = 0{,}021\ V^2 = 0{,}021 \times 80^2 = 134{,}40$ m

$A2min = (R \times 100 \times B (qi + qf) / \Delta i\ max)^{½} = (R \times 100 \times B (qi + qf) / (18\ B / V))^{½}$

$= (720 \times 100 \times 3{,}5 \times (0{,}025 + 0{,}025) / (18 \times 3{,}5 / 80))^{½} = 126{,}49$ m

$A3\ min = R / 3 = 720 / 3 = 240{,}00$ m

Tra i tre valori ricavati per i parametri della clotoide, determinati con i metodi sopra descritti, va assunto il più alto, fermo restando che comunque $A \leq Amax = R = 720{,}00$ m.

Si verifica pertanto che per la clotoide di progetto $A = 240$ m $\geq A3\ min = 240{,}00$ m è un valore accettabile.

6. ANDAMENTO ALTIMETRICO

Il profilo longitudinale è condizionato dal sovrappasso del raccordo ferroviario, che richiede sensibili variazioni altimetriche in rapporto alla lunghezza del tracciato.

In base alle prescrizioni dell'istruzione n. 44/a, sui criteri generali e le prescrizioni tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di cavalcavia e passerelle pedonali sovrapassanti la sede ferroviaria, emessa dalla Divisione Tecnologie e Sviluppo di Sistema delle Ferrovie dello Stato, l'altezza minima necessaria sul piano di rotolamento dei binari è di 7,10 metri.

Di conseguenza, tenendo conto dello spessore delle travi principali e dello spessore dell'impalcato del ponte, il piano finito della strada si posizionerà a circa 9,40 metri sopra il piano dei binari.

Come risulta dal profilo longitudinale, l'andamento altimetrico si basa principalmente su due livellette, collegate da un raccordo verticale parabolico convesso, avente raggio pari a 6640 m.

Se si assumesse una velocità massima di progetto pari 100 km/h, prevista per le strade classificate come C2 dal D.M. 05/11/2001, data la pendenza longitudinale del 3,923 %, la distanza di visibilità per l'arresto ai sensi del punto 5.1.1 del D.M., determinata come integrale della variazione di velocità fino all'arresto, secondo la seguente formula di cui al paragrafo 5.1.2 del D.M. citato:

$$D_a = \frac{V_0}{3.6}\tau - \frac{1}{3.6^2}\int_{V_0}^{V_f} \frac{V}{g[f_l(V) \pm i/100] + R_a(V)/m + r_0(V)}\, dV$$

con

$\tau = 2{,}8 - 0{,}01\ V$	$m = 1250$ kg
$g = 9{,}81\ m/s^2$	$f = 0{,}25$
$R_a = 0{,}0326\ V^2$	r_0 trascurabile

si ottiene un valore di 165,90 m.

Ricavando la distanza di arresto dal grafico riportato in figura 5.1.2.c del D.M. 05/11/2001 si ottiene un valore pari a circa 180,50 m.

In funzione della suddetta distanza di visibilità, ai sensi del punto 5.3.3 del D.M, si desume il raggio minimo ammissibile per i raccordi convessi pari a 8744 m.

Il raggio del raccordo convesso di progetto, pari a 6640 m, è ampiamente inferiore al suddetto valore minimo ammissibile per la velocità di progetto massima pari a 100 km/h.

Lo sviluppo planimetrico dell'asse risulta essere obbligato dalla presenza dei vincoli urbanistici pre-esistenti, per cui non risulta possibile aumentarlo al fine di poter inserire un raccordo verticale avente raggio superiore a 8744 m.

Pertanto si prevede l'adozione di un limite di velocità pari a 70 km/h, a cui si associa un valore massimo della velocità di progetto pari a 80 km/h.

Data la pendenza massima del 3,923 % la distanza di visibilità per l'arresto ai sensi del punto 5.1.1 del D.M. risulta pari a 111,49 m con la formula integrale o 119,70 m da grafico, a cui corrisponde un raggio minimo ammissibile del raccordo verticale convesso pari a 3845 m, ampiamente inferiore al raggio di progetto pari a 6640 m.

Di conseguenza, l'adozione del limite di velocità a 70 km/h, a cui si può associare una velocità di progetto massima pari a 80 km/h, fa sì che lungo il raccordo verticale di progetto sia assicurata la distanza di visibilità per l'arresto in condizioni di sicurezza.

Pertanto da qui nasce l'imposizione del limite di velocità pari a 70 km/h che verrà regolamentato sul tracciato in progetto mediante l'installazione di idonea segnaletica verticale.

7. VERIFICA PENDENZE TRASVERSALI

7.1 PIATTAFORMA STRADALE DELL'ASTA PRINCIPALE

Si verifica la lunghezza del tratto di rotazione della carreggiata attorno al suo asse.

Dati:

- la lunghezza di tratto di rotazione = L = 50,00 m
- la pendenza massima qf = 0,025
- la pendenza iniziale qi = - 0,025
- la larghezza della semi - carreggiata Bi = 3,50 m

si determina la pendenza del ciglio all'estremità della carreggiata:

Di = (qi x Bi + qf x Bi) / L = 0,35 %

La pendenza massima deve essere :

Di max = 18 x Bi / Vp = 18 x 3,50 / 80 = 0,788 %

La pendenza minima deve essere :

Di min = 0,1 x Bi = 0,1 x 3, 50 = 0, 35 % .

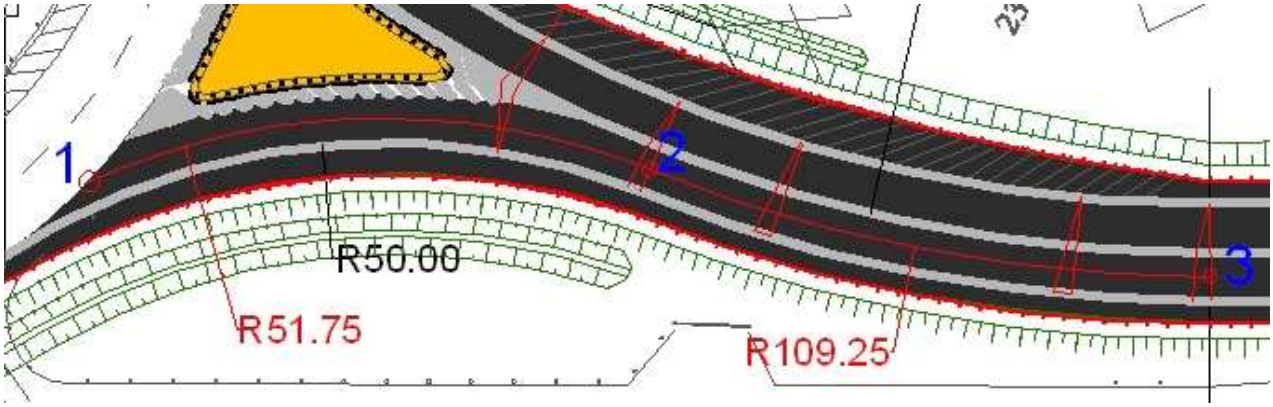
Si verifica che Di min = 0,35% ≤ Di = 0,35 % < Di max = 0,788 %

7.2 PIATTAFORMA STRADALE – RAMO NORD DI CONNESSIONE ALLA ROTATORIA DEL CASELLO A22

La pendenza massima lungo il ciglio viene determinata in funzione della velocità di progetto in corrispondenza al punto iniziale del ramo di immissione in oggetto.

Prendendo in considerazione la corsia di uscita dalla rotatoria A22 si determinano le velocità di progetto lungo l'asse stesso.

Nella figura seguente si individua l'asse di tale corsia, le curve che la compongono e gli estremi delle stesse denominati 1, 2, 3.



La curva 1-2 di uscita dalla rotatoria è caratterizzata da un raggio di curvatura dell'asse pari a 51,75 m e da una pendenza trasversale del 3% per cui, adottando la relazione di cui al punto 5.2.4 delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", si calcola la relativa velocità di progetto pari a 39,72 km/h = 11,03 m/s.

La suddetta velocità si considera costante per tutta la curva 1-2 per cui anche nel punto 2 si ha una velocità di progetto pari a 39,72 km/h = 11,03 m/s.

Lungo il tratto 2-3 immediatamente seguente, avente raggio pari a 109,25 m e sviluppo pari a 41,26 m, si ipotizza un'accelerazione costante pari a 0,8 m/s^2 secondo il punto 5.4 delle predette Norme, pertanto, applicando le leggi della cinematica, si determina una velocità nel punto 3 pari a 46,87 km/h.

Pertanto, in corrispondenza ai punti 2 e 3 intermedi dei tratti di rotazione del piano stradale, vengono determinate le relative velocità di progetto rispettivamente pari a 39,72 km/h e 46,87 km/h.

Tali velocità si assumono come dato per determinare la pendenza massima ammissibile dei cigli in corrispondenza ai tratti di transizione.

La pendenza massima lungo il ciglio deve essere, ai sensi del punto 5.2.6 delle norme tecniche:

- per il punto 2 - Di max = 18 x Bi / Vp = 18 x 3,50 / 39,72 = 1,586 %

- per il punto 3 - Di max = 18 x Bi / Vp = 18 x 3,50 / 46,87 = 1,344 %

Per il punto 2 si determina, con riferimento alla fig. 5.2.6.b delle Norme Tecniche, la lunghezza minima del tratto di transizione, dati:

- la pendenza massima lungo il ciglio Di= 1,586 %

- la pendenza trasversale in curva 1-2 qf = 0,03

- la pendenza trasversale in curva 2-3 qi = 0,03 (opposta)

- la larghezza della semi - carreggiata Bi = 3,50 m

quindi:

L = (qi x Bi + qf x Bi) / Di = 13,24 m

Si adotta una lunghezza del tratto di transizione pari a 15,00 m di cui 7,50 m nella curva 1-2 e 7,50 m nella curva 2-3, lungo la quale la pendenza trasversale della corsia esterna varia linearmente, con riferimento alla medesima fig. 5.2.6.b delle norme tecniche.

Si individuano pertanto le seguenti pendenze trasversali della corsia verso la rotatoria in corrispondenza alle sezioni sotto indicate:

Sezione	**Sviluppo**	**Pendenza trasversale**
Della curva 1-2 a 7,5 m dal punto 2	- 7.50 m	- 3,00 %
In corrispondenza al punto 2	0,00 m	0 %
Della curva 2-3 a 7,5 m dal punto 2	+ 7.50 m	+ 3,00 %

Per il punto 3 si determina, con riferimento alla fig. 5.2.6.b delle Norme Tecniche, la lunghezza minima del tratto di transizione, dati:

- la pendenza massima lungo il ciglio Di= 1,344 %

- la pendenza trasversale in curva 2-3 qf = 0,03

- la pendenza trasversale in rettifilo qi = 0,025

- la larghezza della semi-carreggiata Bi = 3,50 m

quindi:

L = (qi x Bi + qf x Bi) / Di = 14,32 m

Si adotta una lunghezza del tratto di transizione pari a 20,00 m di cui 10,00 m nella curva 2-3 e 10,00 m in rettifilo, lungo la quale la pendenza trasversale della corsia esterna varia linearmente, con riferimento alla medesima fig. 5.2.6.b delle Norme Tecniche.

Si individuano pertanto le seguenti pendenze trasversali della corsia verso la rotatoria in corrispondenza alle sezioni sotto indicate:

Sezione	**Sviluppo**	**Pendenza trasversale**
Della curva 2-3 a 7,5 m dal punto 3	-10,00 m	- 3,00 %
In corrispondenza al punto 3	0,00 m	- 0,25 %
Del rettifilo a 10 m dal punto 3	+10,00 m	+ 2,50 %

Per la rappresentazione grafica cfr elaborati di progetto CS TP08, Cs TP14, CS TP24, CS TP25.

7.3 PIATTAFORMA STRADALE – RAMO DI INGRESSO ALLA ROTATORIA DEL CASELLO A22 E RAMI DI INGRESSO ED USCITA ALLA ROTATORIA S.P. N. 30

I restanti rami di ingresso alla rotatoria del casello A22 e della S.P. n. 30, nonché di uscita dalla rotatoria sulla S.P. n. 30, presentano una pendenza trasversale pari al 3,00 % che si raccorda alla pendenza trasversale con conformazione a tetto del 2,50 % dell'asta principale senza specifiche problematiche.

8. VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISIBILITÀ

Dati:

- il raggio della curva in asse corsia interna è pari a 718,25 m

- la distanza tra l'asse della corsia interna e il bordo del guard rail è pari a 3,25 m

si calcola una distanza di visuale libera pari a 138,38 m.

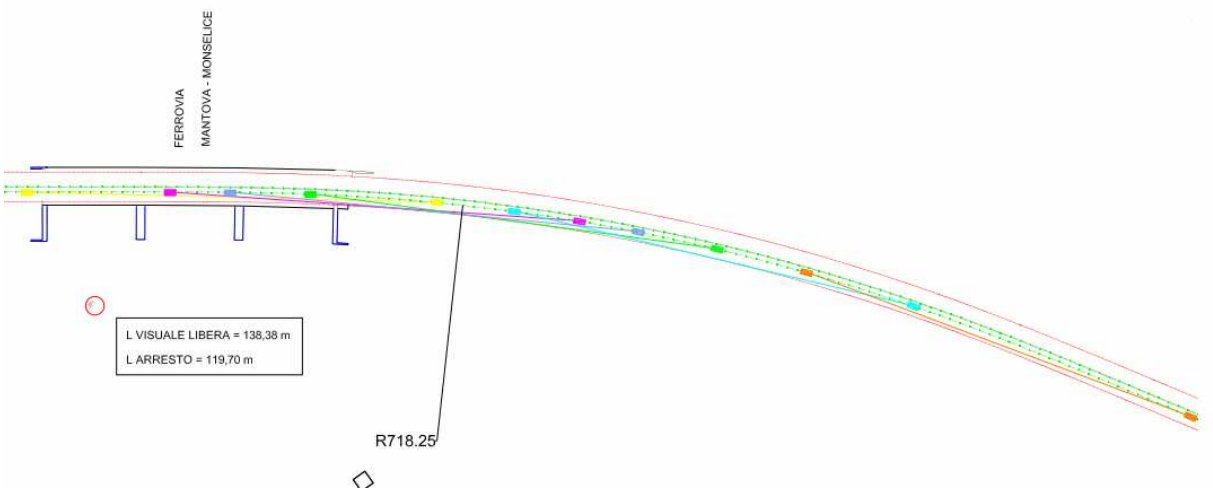
Dati:

-la velocità di progetto pari a 80 km/h

- la pendenza massima pari a 3,923 %

si calcola, ai sensi del punto 5.1.1 delle Norme Tecniche, una distanza di visibilità per l'arresto pari a 111,49 m con formula integrale o 119,70 m da grafico.

La distanza di visuale libera risulta superiore alla distanza di visibilità per l'arresto in caso di presenza di ostacoli fermi sulla carreggiata, in conformità alle prescrizioni delle Norme Tecniche, senza interferenze con la posizione della barriera laterale che potrebbe occludere e limitare la visibilità. La verifica è pertanto soddisfatta, così come riportato anche nel seguente stralcio planimetrico, dove sono rappresentate diverse posizioni dei veicoli lungo il tracciato nella corsia più interna con indicazione delle distanze di visuale libera rispetto ad eventuali ostacoli fermi sulla medesima corsia.



9. DEFINIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

9.1 ASTA PRINCIPALE

Si prevede la realizzazione di una sovrastruttura identica a quella prevista nel progetto originario, dimensionata essenzialmente sulla scorta di pacchetti già adottati nel passato dalla Provincia in interventi simili a quello in oggetto, per tipologia dell'infrastruttura, caratteristiche del sottofondo, intensità del traffico e, successivamente, verificata in termini di durata della vita utile con l'ausilio di un metodo razionale.

La sovrastruttura stradale dell'asta principale prevede pertanto i seguenti strati:

- Misto granulare di cava sp. 35 cm
- Misto cementato sp. 20 cm
- Conglomerato bituminoso per strato di base sp. 10 cm
- Conglomerato bituminoso per strato di collegamento sp. 5 cm
- Conglomerato bituminoso modificato per tappeto d'usura sp. 4 cm
- Spessore complessivo della sovrastruttura stradalesp. 74 cm

Per ulteriori approfondimenti in merito si veda la relazione specifica facente parte del progetto – cfr elab. CS RE02.

9.2 RAMI DI INGRESSO ED USCITA DALLE ROTATORIE

Per i rami di ingresso ed uscita dalle rotatorie e per il tratto di collegamento tra la rotatoria del casello autostradale A22 e l'asta principale è prevista l'adozione di un pacchetto di sovrastruttura stradale di spessore maggiore rispetto a quello sull'asta principale, a causa della conformazione planimetrica dei rami stessi, nonché per gli effetti dovuti alle frenature dei veicoli in ingresso alle rotatorie.

La sovrastruttura stradale dei rami di ingresso ed uscita dalle rotatorie e per il ramo di

collegamento tra la rotatoria A22 e l'asta principale prevede pertanto i seguenti strati:

- Misto granulare di cava sp. 35 cm
- Misto cementato sp. 25 cm
- Conglomerato bituminoso per strato di base sp. 12 cm
- Conglomerato bituminoso per strato di collegamento sp. 5 cm
- Conglomerato bituminoso modificato per tappeto d'usura sp. 4cm
- Spessore complessivo della sovrastruttura stradalesp. 81cm

Per ulteriori approfondimenti in merito si veda la relazione specifica facente parte del progetto – cfr elab. CS RE02.

9.3 IMPALCATO FERROVIARIO

La sovrastruttura stradale in corrispondenza dell'impalcato ferroviario è realizzata sulla soletta in c.a. protetta sull'estradosso da una guaina impermeabilizzante in conglomerato bituminoso.

L'impalcato ferroviario presenta un andamento in rettifilo fino poco a monte della pila 1, dopodichè il tracciato planimetrico prevede l'inserimento di una clotoide per imboccare la curva planimetrica avente raggio pari a 720,00 m, che ha inizio poco a valle della spalla 2, pertanto l'impalcato si sviluppa in parte in rettifilo ed in parte in clotoide.

Tale circostanza determina la variabilità della pendenza trasversale della sezione stradale in quanto, dalla conformazione "a tetto", avente pendenza pari al 2,50 % con segno negativo in rettifilo, la carreggiata deve ruotare rispetto all'asse per portare il ciglio esterno alla pendenza di progetto pari al 2,50 %, con segno positivo in corrispondenza alla curva planimetrica, con una variabilità in modulo pari perciò al 5,00 %.

Pertanto sull'impalcato si ha la variabilità dello spessore del pacchetto di sovrastruttura stradale, costituito da conglomerato bituminoso di collegamento (binder), che darà la variabilità della pendenza trasversale della sezione stradale e da uno strato di usura avente spessore costante:

- Conglomerato bituminoso per strato di collegamento sp. var. 10 ÷ 34 cm
- Conglomerato bituminoso modificato per tappeto d'usura sp. 4cm

10. CORPO DEL RILEVATO

Il corpo del rilevato stradale potrà essere realizzato con interventi diversi secondo tre modalità alternative, in conformità alle prescrizioni del capitolato, rispettandone le modalità esecutive ed il grado di compattazione, per garantire i necessari moduli di deformazione:

a)materiale granulare proveniente da cave classificato come A1, A3, A2-4 secondo UNI 10006;

b) materiale granulare proveniente dal recupero di rifiuti inerti classificato come A1, A3, A2-4 secondo UNI 10006;

c)terreno classificato come A7 stabilizzato a calce o terreno classificato come A6 - A4, A5 stabilizzato a calce e/o cemento.

Il rilevato stradale è in parte stato realizzato dall'impresa affidataria del precedente appalto, in seguito fallita, principalmente in porzione del tronco Sud ed in parte minore sul tronco Nord, sono già state tuttavia eseguite le attività preliminari di scavo di bonifica per indagini archeologiche su tutta l'area di intervento.

Il completamento del corpo del rilevato stradale andrà pertanto relizzato a partire dalle porzioni di rilevato già eseguite nel precedente appalto, previa preparazione del piano di posa, compreso il taglio della vegetazione con eliminazione delle ceppaie ed il diserbo delle superfici.

Per le porzioni di nuovo rilevato da eseguire in aderenza alle scarpate del rilevato già eseguito, è previsto uno scavo per la formazione di gradonatura per l'ammorsamento del nuovo rilevato all'esistente; la gradonatura dovrà prevedere un piede di lunghezza L = 2,00 m, ed altezza della gradonatura h = 0,50 m minimo.

In corrispondenza alle spalle dell'impalcato già realizzate, il progetto prevede il completo riempimento dei rilevati retrospalla come da progetto originario, pertanto come se venissero realizzate le due corsie per senso di marcia, da eseguire come attività prioritaria su entrambi i fronti Nord e Sud, al fine di agevolare le attività di completamento delle strutture dell'impalcato e garantire il costipamento dei rilevati durante la realizzazione delle opere stesse, anche grazie al transito dei mezzi d'opera per le necessarie attività di cantiere.

Nelle zone dei retrospalla il rilevato dovrà essere realizzato a strati successivi di spessore massimo 30 cm, con materiale granulare proveniente da cave completamente privo di parte fine, appartenente pertanto alle classi A1 ed A3 secondo UNI 10006.

11. ELEMENTI DI MARGINE DEL RILEVATO

Il rilevato avrà scarpata 1/1,5 e sarà dotato di ribanca intermedia di larghezza 4 m, lungo i tratti in cui l' altezza fuori terra supera i 5,00 m, con una pendenza trasversale pari al 2,50% verso l'interno della ribanca stessa, al fine della raccolta delle acque meteoriche.

Tale ribanca ha la duplice funzione di migliorare la stabilità della scarpata e di permetterne la manutenzione.

Tutto il rilevato stradale sarà rivestito con terreno vegetale di spessore pari a 20 cm e successivamente inerbito mediante idrosemina a pressione.

Al fine di garantire l'attecchimento della sistemazione a verde del rilevato stradale e proteggerlo dall'erosione dovuta allo scorrimento della acque meteoriche, soprattutto nei primi periodi dopo l'idrosemina, è prevista la messa in opera di due tipologie di biostuoie:

- la prima costituita da una biostuoia biodegradabile composta da fibre di juta naturale al 100%, ammorsata mediante picchetti al terreno del rilevato in pendenza e fermata al piede mediante trincea, dove non è presente il fosso di guardia, da adottarsi per altezze del rilevato sotto i 5,00 m (tra le sezioni 1÷19 tronco Nord e tra le sezioni 73÷97 del tronco Sud), nonché in corrispondenza ai bracci di ingresso ed uscita dalle rotatorie;
- la seconda costituita da una biostuoia realizzata mediante l'interposizione tra due reti in polipropilene di una massa organica non inferiore a 400 gr/mq, costituita da fibre di diversa natura, ammorsata mediante picchetti al terreno del rilevato in pendenza e fermata al piede mediante trincea, dove non è presente il fosso di guardia, da adottarsi per altezze del rilevato sopra i 5,00 m (tra le sezioni 20÷36 tronco Nord e tra le sezioni 47÷72 del tronco Sud).

Cfr elaborato di progetto CS TP11.

12. BARRIERE DI CONTENIMENTO

L'individuazione dei punti e dei tratti del margine stradale da proteggere è effettuata seguendo le disposizioni del D.M. 21/06/2004 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" e successive modificazioni ed integrazioni.

Lo studio di compatibilità ambientatale dell'intera zona industriale ha previsto per la bretella in oggetto un traffico medio giornaliero pari a 16.500 veicoli.

A favore di sicurezza si ipotizza una percentuale di traffico pesante pari al 15 %, visto che la bretella in oggetto costituisce un asse a servizio della futura area produttiva e del porto.

Di conseguenza il tipo di traffico previsto dal suddetto D.M. è di III categoria e pertanto, ai sensi della tab. A del medesimo D.M., si devono adottare barriere tipo H2 per bordo laterale e spartitraffico e H3 per bordo ponte; tali adozioni sono da considerare limiti minimi richiesti dalla Norma.

L'intero sviluppo della bretella, essendo in rilevato, sarà pertanto dotato di barriere tipo H2 lungo il margine laterale.

Per le barriere letarali bordo rilevato è stata fissata una classe di larghezza utile W5, ovvero una larghezza di deformazione dopo l'urto di veicoli non superiore a 1,70 m; sono stati pertanto dimensionati gli elementi esterni alla carreggiata, in modo da escludere urti con ostacoli fissi.

I sostegni segnaletici a bandiera costituiscono ostacoli fissi anche per un autoarticolato e pertanto sono in grado di provocare un grave danno all'incolumità del conducente.

La loro sostituzione, in caso di abbattimento, è particolarmente onerosa; infine la caduta del sostegno e dei cartelli può interessare anche la carreggiata, per cui si crea un rischio anche per altri veicoli eventualmente presenti.

Considerato tutto ciò i sostegni segnaletici a bandiera verranno installati ad una distanza superiore alla larghezza utile di lavoro 1,70 m, al fine di escludere un urto con un autoarticolato in svio.

I sostegni a palo degli apparecchi di illuminazione vengono posti a una distanza di poco superiore

alla larghezza di lavoro riscontrabile dall'urto con un autovettura (crash test tipo TB11), che per una barriera di tipo H2 è pari a circa 1,00 m.

I pali di sostegno degli apparecchi illuminanti infatti possono essere ritenuti ostacoli abbattibili da un mezzo pesante, senza causare rischi rilevanti al conducente o all'eventuale passeggero, per cui possono essere posti ad una distanza dalla barriera inferiore alla larghezza di deformazione dovuta a un mezzo pesante.

Lungo tutte le campate del sovrappasso di scavalcamento della linea ferroviaria, sarà prevista una barriera bordo ponte tipo H4 ASI 1, come previsto dalle prescrizioni della R.F.I. contenute nell'istruzione 44/A.

Si prevede pertanto una classe di larghezza utile W4, per cui dal crash test deve risultare che in seguito all'urto con un autoarticolato non si abbia una deformazione maggiore di 1,30 m.

La conformazione della sede stradale sull'impalcato, con banchina portata alla larghezza minima prevista dal D.M. 05/11/2001 pari a 1,25 m, è stata necessaria fondamentalmente per l'installazione delle barriere di sicurezza bordo ponte tipo H4 W4, aventi larghezza operativa W=1,30 m, affinchè non si avessero interferenze tra le diverse strutture a seguito di urti di automezzi sulle barriere laterali H4.

In funzione di tale larghezza è stato pertanto dimensionato il cordolo laterale e di conseguenza la geometria della sezione, al fine di escludere un contatto con la barriera antirumore o il grigliato, esposti direttamente sulla linea ferroviaria in caso di urto di veicoli sulla barriera laterale.

13. SEGNALETICA

La segnaletica orizzontale e verticale ordinaria è analoga a quanto adottato nei più recenti interventi della Provincia.

Sono previsti inoltre cartelli di pre-segnalazione su sostegno a bandiera posti in corrispondenza ad ogni immissione, dato che la complessità delle intersezioni a rotatoria rendono necessario un adeguato preavviso agli utenti della strada.

La posizione e la tipologia della cartellonistica e della segnaletica orizzontale sarà conforme a quanto prescritto dalle vigenti normative in materia, in particolare il D.L.30/04/1992 n. 285, D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e D.L. 10/09/1993 n. 360 “Nuovo Codice della Strada” e successivi regolamenti di attuazione ed integrazioni.

14. BARRIERE ANTIRUMORE

Come già previsto dal progetto originario lungo il margine Ovest del tronco Nord, in adiacenza ad alcune abitazioni, si prevede la realizzazione di un tratto di barriera antirumore a pannelli di altezza 3,00 m, con montanti di sostegno in acciaio e fondazione in calcestruzzo armato.

Il tratto in rilevato dotato di barriere antirumore è compreso tra le sezioni n° 27 e n° 36 dell'asta principale, dove l'arginello si allarga a 2,00 m, per poter contenere la fondazione della barriera stessa.

La fondazione in calcestruzzo armato viene realizzata con predisposizione di fori per la successiva installazione delle barriere di contenimento laterale tipo H2, con successivo riempimento e costipamento in sabbia per la chiusura del foro stesso.

La finitura superficiale della fondazione in calcestruzzo della barriera antirumore è prevista in conglomerato bituminoso tipo binder.

La stessa barriera antirumore continua lungo il margine Ovest del sovrappasso ferroviario per tutto il suo sviluppo con fissaggio alla soletta dell'impalcato; il posizionamento della barriera antirumore è stato determinato in funzione della larghezza operativa della barriera di sicurezza bordo ponte H4 W4, adottata con W=1,30 m, al fine di evitare interferenze tra le due tipologie di barriere in caso di urto di veicolo sulla barriera stessa.

La larghezza disponibile tra la barriera bordo ponte H4 W4 e la barriera antirumore è pari a 1,43 m, mantenuta costante lungo tutto il margine Ovest dell'impalcato.