

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA

U.O. PRODUZIONE CENTRO NORD

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA-CATENANUOVA

Soppressione PL al km 3+639

Adeguamento innesto su SS 192

Handwritten signatures and initials in blue ink, including 'LEOCATA'.

RELAZIONE TECNICA VIABILITA'

SCALA:

Empty box for scale, containing a dash '-'. Below it is a vertical stamp: ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Produzione Centro Nord Dott. Ing. Fabrizio Arduini

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RS0M 00 V 26 RH NV0100 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Emissione Esecutiva	M. Bandini	Aprile 2016	V. A. Manitta	Aprile 2016	P. Carlesimo	Aprile 2016

Stampato dal Servizio di plottaggio ITALFERR S.p.A. ALBA s.r.l.

ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Produzione Centro Nord Dott. Ing. Fabrizio Arduini

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	4
3	NORMATIVA E RIFERIMENTI	5
4	CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE	6
4.1	SCELTA DELLA VELOCITÀ DI PROGETTO E DEFINIZIONE DEI RAGGI DI CURVATURA	6
4.2	SVILUPPO MINIMO DELLE CURVE CIRCOLARI	7
4.3	ANDAMENTO ALTIMETRICO	9
5	ANDAMENTO PLANO - ALTIMETRICO	9
6	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE	11
6.1	SCOTICO	11
6.2	SOVRASTRUTTURA STRADALE	11
7	RELAZIONE SULLA SICUREZZA AI SENSI DELL'ART.4 DEL D.M. 22/04/04	12
7.1	INDICATORI GLOBALI DI SICUREZZA	12
7.1.1	<i>Condizioni della circolazione</i>	12
7.1.2	<i>Caratteristiche geometriche</i>	13
7.2	ANALISI DI VISIBILITÀ	14
7.2.1	<i>Verifica di visibilità dell'intersezione a raso</i>	14
7.3	CONCLUSIONI	16

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 3 di 16

1 GENERALITA'

La presente relazione costituisce una variante al progetto esecutivo della viabilità NV01 relativa al cavalcavia ferroviario IV01, che ripristina la continuità della rete stradale a seguito della soppressione del passaggio a livello presente sulla linea storica al km 200+139.

In particolare essa è limitata alla zona di inserimento del ramo nord del calcavia ferroviario nell'incrocio a raso sulla SS 192 in un breve tratto delimitato da due curve. Per garantire maggiore sicurezza, secondo quanto richiesto da ANAS, con verbale di sopralluogo prot. RFI-DIN-DISCT\A0011\A\20160000077 del 18/3/2016, viene inserita una corsia di decelerazione ed una di accelerazione in adiacenza all'attuale sede stradale della SS 192.

Il criterio guida per l'intervento è stato quello di utilizzare parametri plano-altimetrici e sezioni tipo di caratteristiche non inferiori a quelle riscontrate nella viabilità esistente.

A tale proposito si riportano gli articoli più significativi del DM 05/11/2001 :

- Art. 2: "Le presenti norme si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e per l'adeguamento di tronchi stradali esistenti salva la deroga di cui al comma 2 dell'art. 13 del Decreto legislativo 30 aprile 1992, n.285";
- Art. 4 "Ove si proceda ad interventi riguardanti la rettifica di strade esistenti per tratti di estesa limitata, il rispetto delle presenti norme, previa idonea sistemazione delle zone di transizione, è condizionato alla circostanza che detto adeguamento non determini pericolose ed inopportune discontinuità".

Si veda inoltre il DM 22/04/2004 "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" che meglio precisa l'ambito di applicazione del DM 05/11/2001. Nel dettaglio il DM 22/04/2004 prevede quanto segue:

- Art. 1: "L'art. 2 del decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792, e' sostituito come segue: «Le presenti norme si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali, salva la deroga di cui al comma 2 dell'art. 13 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e successive modifiche ed integrazioni, e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa.»;
- Art. 2: "All'art. 3 del decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792, dopo le parole «Nel caso in cui» sono aggiunte le seguenti «per le strade di nuova costruzione»";
- Art. 3: "Entro sei mesi dalla pubblicazione del presente decreto, la Direzione generale per le strade ed autostrade predispone nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, finalizzate all'innalzamento dei livelli di sicurezza ed al miglioramento funzionale della circolazione, nel rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici, archeologici, delle condizioni locali, nonché delle esigenze della continuità di esercizio. Entro lo stesso termine la Direzione generale per le strade ed autostrade predispone apposite linee guida contenenti criteri e modalità per la presentazione delle richieste di deroga alle norme di cui al punto 1 del presente articolo."
- Art. 4: " Fino all'emanazione delle suddette norme, per il conseguimento delle finalità di cui al precedente articolo, i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio della infrastruttura"

Gli aspetti legati all'adempimento dell'art.4 saranno discussi nel capitolo 7 della presente relazione.



RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA
Soppressione PL al km 3+639
Adeguamento innesto su SS 192

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0M	00	V 26 RH	NV 01 00 001	A	4 di 16

2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Elaborati di progetto esecutivo di variante

Titolo Elaborato	Codifica elaborato														Rev.						
	R	S	0	M	0	0	V	2	6	R	O	O	C	0		0	0	0	0	0	1
Relazione descrittiva	R	S	0	M	0	0	V	2	6	R	O	O	C	0	0	0	0	0	0	1	A
BOE - Planimetria	R	S	0	M	0	0	V	2	6	P	7	B	B	0	0	0	0	0	0	1	A
Planimetria risoluzione sottoservizi	R	S	0	M	0	0	V	2	6	P	Z	S	I	0	0	0	0	0	0	1	A
Planimetria di tracciamento e segnaletica	R	S	0	M	0	0	V	2	6	P	7	N	V	0	1	0	0	0	0	1	A
Profilo longitudinale	R	S	0	M	0	0	V	2	6	F	7	N	V	0	1	0	0	0	0	1	A
Sezioni trasversali e sezione tipo	R	S	0	M	0	0	V	2	6	W	9	N	V	0	1	0	0	0	0	1	A
Relazione di dimensionamento del drenaggio delle acque di piattaforma stradale	R	S	0	M	0	0	V	2	6	R	I	N	V	0	1	0	0	0	0	1	A
Planimetria di progetto e di smaltimento idraulico	R	S	0	M	0	0	V	2	6	P	7	N	V	0	1	0	0	0	0	2	A

Elaborati di progetto esecutivo

PLANIMETRIA STATO DI FATTO	RS0M	0	0	E	26	P	7	NV	01	0	0	001	A
PLANIMETRIA DI PROGETTO	RS0M	0	0	E	26	P	7	NV	01	0	0	002	A
PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO	RS0M	0	0	E	26	P	7	NV	01	0	0	003	A
PLANIMETRIA DI SEGNALETICA STRADALE	RS0M	0	0	E	26	P	7	NV	01	0	0	005	A
PROFILO LONGITUDINALE	RS0M	0	0	E	26	F	7	NV	01	0	0	001	A
SEZIONI TIPO E DETTAGLI	RS0M	0	0	E	26	W	B	NV	01	0	0	001	A
SEZIONI TRASVERSALI 1/2	RS0M	0	0	E	26	W	9	NV	01	0	0	001	A
SEZIONI TRASVERSALI 2/2	RS0M	0	0	E	26	W	9	NV	01	0	0	002	A

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 5 di 16

3 **NORMATIVA E RIFERIMENTI**

La progettazione stradale condotta e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore:

- D.M. 5 novembre 2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22 aprile 2004 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285- Nuovo codice della strada;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 - disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell'articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85.
- D.L. 20 giugno 2002 n. 121 - disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- D.L. 1 agosto 2002 n. 168 - conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- D.L. 27 giugno 2003 n. 151 - modifiche ed integrazioni al codice della strada
- D.L. 1 agosto 2003 n. 214 - conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada
- Decreto 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 6 di 16

4 CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha emanato in data 5 novembre 2001 le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" con le quali si sono definiti nuovi criteri per la definizione e la progettazione delle caratteristiche plano-altimetriche delle strade. Tali nuovi criteri che rivestono carattere di normativa e quindi sono vincolanti per le nuove progettazioni pongono precisi limiti per le grandezze proprie dei tracciati stradali; tali limiti risultano a volte molto onerosi in termini sia economici che di impatto sul territorio. Lo stesso Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha emanato in data 22 aprile 2004 la "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" con il quale viene dichiarata l'applicabilità del DM 05/11/2001 solo alle strade di nuova costruzione.

Lo stesso decreto prevede che "Entro sei mesi dalla pubblicazione del presente decreto, la Direzione generale per le strade ed autostrade predispone nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, finalizzate all'innalzamento dei livelli di sicurezza ed al miglioramento funzionale della circolazione, nel rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici, archeologici, delle condizioni locali, nonché delle esigenze della continuità di esercizio e che entro lo stesso termine la Direzione generale per le strade ed autostrade predispone apposite linee guida contenenti criteri e modalità per la presentazione delle richieste di deroga alle norme di cui al punto 1 del presente articolo".

Appare quindi evidente che i criteri di progettazione contenuti nel DM 05/11/2001 non saranno vincolanti per gli interventi sulle viabilità esistenti.

4.1 Scelta della velocità di progetto e definizione dei raggi di curvatura

Le Norme Tecniche per la progettazione stradale DM 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" fissano come criterio fondamentale per la definizione planimetrica delle strade di nuova costruzione la definizione del campo di velocità di progetto all'interno del quale deve variare la velocità di progetto dei vari elementi (rettifili, curve) che compongono il tracciato.

La variazione della velocità di progetto tra un elemento e gli elementi adiacenti è fissata da regole precise, che devono essere rispettate nel definire il diagramma di velocità: Fondamentale è la definizione della velocità di progetto massima, che è il valore di velocità da considerarsi su tutti gli elementi più favorevoli del tracciato, cioè ad esempio in tutti i rettifili di lunghezza maggiore di 300+400m.

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 7 di 16

Per la viabilità oggetto della presente progettazione viene pertanto assunta la sezione tipo definita dalla Normativa attuale come "F2 – Locale ambito extra urbano" con il relativo intervallo di velocità di progetto (40-100 km/h).

Per la S.S. 192 viene invece assunto un limite di velocità massimo imposto di 50 km/h, come da segnaletica verticale riscontrata in loco.

L'intervento interessa la viabilità esistente per un tratto limitato e quindi, così come la Norma richiamata in precedenza prevede, si possono disattendere le prescrizioni in essa contenuta a patto che si dimostri di rispettare le condizioni di sicurezza per la circolazione.

Al fine di assicurare adeguate condizioni di sicurezza, lungo il tracciato, in accordo con quanto al Progetto Esecutivo, sarà prevista una limitazione a 40 km/h per la massima velocità di percorrenza. Per le corsie di accelerazione e decelerazione, di transito dalla S.S. 192 alla nuova viabilità, la limitazione sarà prevista a 25 km/h in funzione della geometria del nuovo raccordo, come di seguito meglio descritto.

A tale scopo sarà data informazione all'utenza attraverso apposita segnaletica verticale di prescrizione.

4.2 Sviluppo minimo delle curve circolari

Uno dei vincoli geometrici più forti introdotti dalla nuova normativa riguarda la lunghezza dell'arco di cerchio che unito ai due archi di clotoide costituisce ciascuna curva planimetrica. La Normativa limita la lunghezza di tale arco di cerchio al valore necessario affinché un veicolo che lo percorra alla velocità desumibile dal diagramma delle velocità impieghi almeno 2.5 secondi per farlo.

In particolare la corsia di accelerazione che dal cavalcaferrovia, con limite di velocità pari 25 km/h, si immette nella SS 192, con limite di velocità pari 50 km/h, è lunga 46 m + 30 m di raccordo, mentre la corsia di decelerazione, che dalla statale esce sul cavalcaferrovia, è lunga circa 85 m + 30 m di raccordo, con un limite di velocità in curva di 25 km/h.

Si riporta di seguito i risultati ottenuti dal calcolo per la determinazione della lunghezza minima dei tratti di variazione cinematica in decelerazione e accelerazione, secondo la formulazione riportata del DM 2006:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

L (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;

v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione o accelerazione;

v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tratto di decelerazione o accelerazione;

a (m/s²) è l'accelerazione, positiva o negativa, assunta per la manovra.

**Calcolo tratto di variazione
cinematica decelerazione**

v ₁	50 [km/h]
v ₂	25 [km/h]
a	2 [m/s ²]
L _{min}	36.2 [m]

**Calcolo tratto di variazione
cinematica accelerazione**

v ₁ = 0.8v	40 [km/h]
v ₂	25 [km/h]
a	1 [m/s ²]
L _{min}	37.6 [m]

I raggi di curvatura adottati (19 m per il ramo di decelerazione e 20 m per quello di accelerazione) rispettano le condizioni previste dalla normativa, imponendo una velocità di 25 km/h. La verifica è stata condotta seguendo la formulazione riportata:

$$\frac{V_p^2}{R \times 127} = q + f_t$$

dove:

V_p = velocità di progetto della curva [km/h]

R = raggio della curva [m]

q = $\frac{i_c}{100}$

f_t = quota parte del coeff. di aderenza impegnato trasversalmente

Si riportano di seguito i risultati ottenuti

Calcolo raggio minimo per strade Extra-urbane, secondo DM2001	
V _p	25 [km/h]
R _{min}	18.6 [m]
i _c	2.5 [%]
q	0.025 [-]
f _t	0.24 [-]

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 9 di 16

4.3 Andamento altimetrico

La velocità di progetto del tracciato stradale influenza pesantemente anche le caratteristiche dei raccordi circolari da introdurre tra le livellette del profilo longitudinale.

Analogamente a quanto considerato per l'andamento planimetrico, anche per l'andamento altimetrico si possono limitare i raggi altimetrici e quindi di conseguenza si può limitare l'ingombro effettivo dell'opera limitando il valore limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto.

5 ANDAMENTO PLANO - ALTIMETRICO.

Il terreno nella zona dei lavori si presenta pianeggiante e va degradando dolcemente verso sud e non evidenzia particolari vincoli se non quelli relativi alla raccordo con il sedime esistente.

La viabilità preesistente alle opere in corso di realizzazione a cui il collegamento di progetto deve raccordarsi è costituita dalla S.S. 192 della Valle del Dittaino larga circa 7,00 m.

Il presente intervento costituisce variante dei primi 60 m del calcavia ferroviario IV01, dove questo si innesta sulla S.S. della Valle del Dittaino, mediante un'intersezione lineare a raso a due bracci con corsie di accelerazione e decelerazione.

Il tracciato di progetto, disposto lungo la direttrice Nord-Sud, prevede l'allargamento della SS 192 di 3, 25 m, per l'inserimento delle corsie di accelerazione e decelerazione, per un tratto lungo 240,3 m

Per l'innesto viene utilizzata una sezione tipo F2 (DM.05/11/2001), la medesima del calcavia ferroviario IV01, caratterizzata da 8.50 m di carreggiata bitumata, più i necessari allargamenti in curva per garantire sia la corretta iscrizione dei mezzi ingombranti che la distanza di visibilità per l'arresto.

Di seguito si riporta la planimetria di progetto:

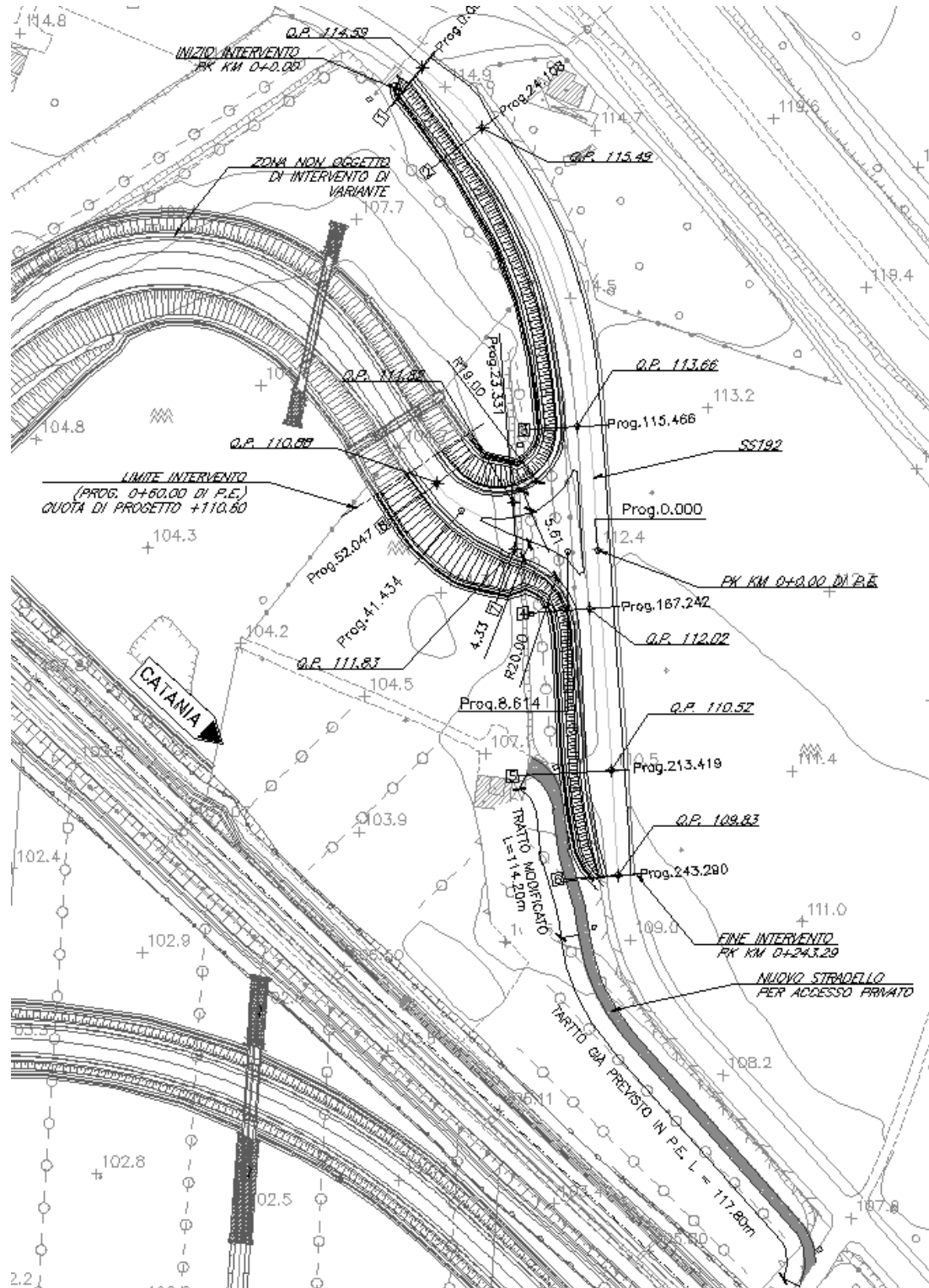


Fig.1 – Planimetria di progetto

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 11 di 16

6 CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

Come già indicato, la nuova viabilità di raccordo con la strada esistente presenta una piattaforma dimensionata secondo la classe F2 DM 05/11/2001, con larghezza pavimentata come da Normativa più due arginelli laterali da 1.25m. Le scarpate laterali sono previste secondo una inclinazione pari a 3/2; sono inoltre previsti fossi di guardia al piede del rilevato. Analoghe caratteristiche sono previste per le corsie di accelerazione e decelerazione che costituiscono un allargamento della SS192.

La strada statale SS192 nel tratto interessato dall'opera sarà ripavimentata. Sarà inoltre previsto il ripristino dello strato di fondazione (base in conglomerato bituminoso e fondazione stradale in misto granulare bituminoso) in corrispondenza dei tratti di viabilità esistenti ove si riscontrano segni di cedimento del piano viabile.

Si descrivono di seguito le caratteristiche del corpo stradale, dalla bonifica alle sovrastrutture.

Inoltre, in conformità al D.M. LL. PP. 03/06/98, integrato e modificato dal successivo D.M. LL. PP. 11/06/99, si prevedono barriere di sicurezza stradale di classe di resistenza H1 laddove il rilevato presenti un'altezza superiore a 1.50m.

6.1 Scotico

Per l'esecuzione dei rilevati viene eseguito uno scavo di 0.50m di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche derivanti dalle coltivazioni. Il materiale derivante dallo scotico viene utilizzato come terreno vegetale a ricoprimento dei rilevati. Il riempimento di questi scavi viene effettuato con materiale da rilevato.

6.2 Sovrastruttura stradale

La sovrastruttura stradale risulta così composta:

strato di usura in conglomerato bituminoso	4.0cm
strato di collegamento o binder in conglomerato bituminoso	8.0cm
strato di base in conglomerato bituminoso	8.0cm
fondazione stradale in misto granulare stabilizzato	25.0cm

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 12 di 16

7 RELAZIONE SULLA SICUREZZA AI SENSI DELL'ART.4 DEL D.M. 22/04/04

Il presente capitolo ha come oggetto l'analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza secondo quanto previsto dal D.M. del 22/04/2004 che modifica il D.M. n.6792 del 05/11/2001 sulle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade, relativamente al progetto di ripristino della continuità della rete stradale a seguito della soppressione del passaggio a livello presente sulla linea storica al km 3+639.

Il D.M. del 22/04/2004 modifica l'art.2 e l'art.3 del D.M. 6792/2001, stabilendo che le norme in oggetto si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e prevedendo (art.3) la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, restando inteso che i criteri del D.M. 05/11/01 restano "di riferimento" anche per gli interventi di adeguamento.

Il D.M. del 22/04/2004 stabilisce inoltre (art.4) che, fino all'emanazione delle suddette norme, i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.

7.1 Indicatori globali di sicurezza

Nel seguito sarà stimato l'incremento del livello di sicurezza attuato dal progetto rispetto al tessuto stradale esistente tramite la valutazione di indicatori globali delle performance di sicurezza.

7.1.1 Condizioni della circolazione

Il mutamento delle condizioni della circolazione causato dall'eliminazione del passaggio a livello ha implicazioni positive sulla sicurezza; in più la razionalizzazione dell'immissione sulla S.S. della Valle del Dittaino, in progetto risolta con un innesto a raso dotato di una corsia di accelerazione e una di decelerazione in adiacenza all'attuale sede stradale, comporta una drastica riduzione di potenziali punti di conflitto e delle resistenze "laterali" alla circolazione.

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 13 di 16

7.1.2 Caratteristiche geometriche

Per quanto riguarda gli aspetti geometrici dell'infrastruttura in progetto si è fatto riferimento al D.M. n. 6792 del 05/11/2001, con l'obiettivo di adeguare l'infrastruttura esistente, laddove possibile stante i vincoli esistenti e la necessità di contenere al minimo il consumo di suolo agricolo, alle Norme attualmente in vigore e finalizzare l'intervento ad un innalzamento dei livelli di sicurezza e ad un miglioramento funzionale della circolazione, come peraltro previsto nel D.M. del 22/04/2004 (G.U. n. 147 del 25/06/2004).

Per quanto riguarda le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse stradale e che hanno implicazioni dirette sulla sicurezza stradale e che possono migliorare le performance offerte dal progetto rispetto alle viabilità esistenti si segnala quanto segue:

- studio ed ottimizzazione delle pendenze trasversali;
- inserimento di una nuova segnaletica sia verticale che orizzontale, con particolare attenzione agli innesti con le viabilità esistenti di inizio e fine intervento.

Il progetto prevede lo studio e l'ottimizzazione delle pendenze trasversali con riferimento a quanto indicato dalle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (D.M. del 05/11/2001) per una strada di categoria F2 locale extraurbana con intervallo di velocità di progetto 40-100 km/h. Ciò comporta una maggiore sicurezza in termini di equilibrio allo sbandamento.

L'equilibrio in curva allo sbandamento di un veicolo stradale è dovuto, infatti, all'opposizione all'azione centrifuga di due forze stabilizzanti, l'aderenza tra pneumatico e pavimentazione e la componente parallela al piano della pavimentazione della forza peso. Le due forze stabilizzanti hanno però natura e caratteristiche diverse: l'aderenza è una forza di contatto, mentre il peso del veicolo è una forza di massa. Tale differenza comporta una qualificazione diversa sotto il profilo della stabilità dell'equilibrio, in quanto l'azione del peso dipende da una proprietà intrinseca ed invariante del corpo in movimento, mentre l'aderenza è soggetta a subire improvvisi decadimenti, per effetto di fattori esogeni, ed in particolare per la possibile interposizione di acqua od inquinanti al contatto.

Per tenere conto dell'incertezza rispetto all'effettiva disponibilità di aderenza al contatto tra ruota e pavimentazione le normative più recenti prevedono di elevare il contributo, sempre garantito, rappresentato dalla sopraelevazione trasversale, con conseguente incremento dei valori della velocità limite allo sbandamento.

	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 14 di 16

7.2 Analisi di visibilità

7.2.1 Verifica di visibilità dell'intersezione a raso

Per l'analisi della visibilità come in precedenza riportato in Progetto Esecutivo, si è sviluppata la verifica dell'intersezione a T con la S.S. 192. Questa variante, con l'inserimento delle corsie accelerazione e decelerazione, in precedenza descritte, costituisce un miglioramento alla situazione precedente.

Si riporta di seguito la verifica di visibilità secondo il DM 2006, considerando un limite di velocità sulla SS 192 pari a 50 km/h:

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:

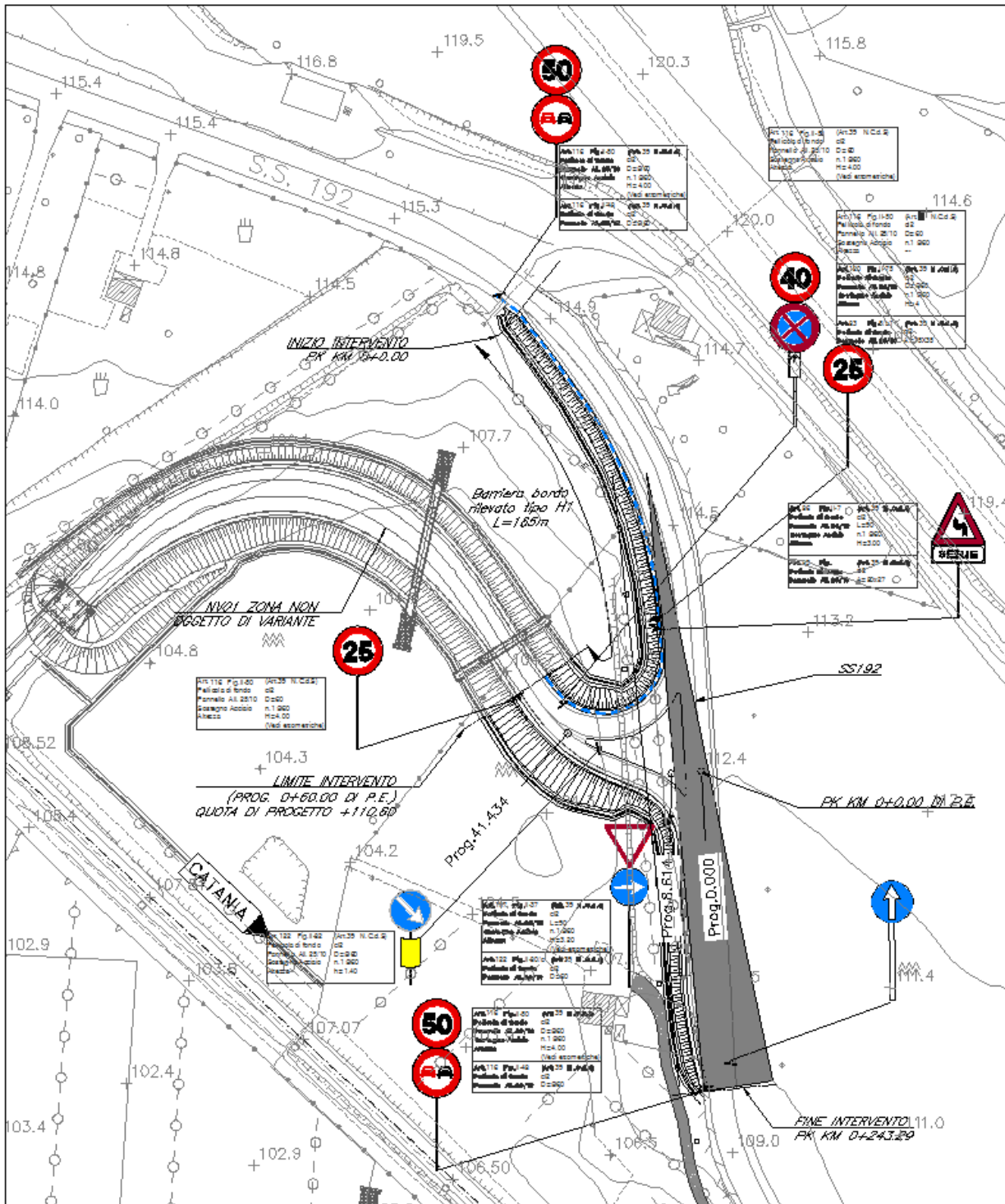
- In presenza di manovre regolate da precedenza: 12 s
- In presenza di manovre regolate da Stop: 6 s

Tali valori vanno incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore al 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 20 m dal ciglio della strada principale, per le intersezioni regolate da precedenza, e di 3 m dalla linea di arresto, per quelle regolate da Stop

Distanze visibilità intersezioni a raso	
v	50 [km/h]
v	13.9 [m/s]
Manovre con	Precedenza [-]
t	13 [s]
L _{lato lungo}	181 [m]
L _{lato corto}	20 [m]

Come rappresentato nella figura seguente.



	RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA - CATENANUOVA Soppressione PL al km 3+639 Adeguamento innesto su SS 192					
	PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE					
RELAZIONE TECNICA VIABILITÀ	COMMESSA RS0M	LOTTO 00	CODIFICA V 26 RH	DOCUMENTO NV 01 00 001	REV. A	FOGLIO 16 di 16

7.3 Conclusioni

In sintesi, si riassumono gli aspetti di carattere generale in grado di elevare il livello di sicurezza offerto all'utenza dalla viabilità riqualificata:

- Razionalizzazione dell'innesto sulla SS 192 mediante una corsia di accelerazione e una di decelerazione in adiacenza all'attuale sede stradale.
- Risanamento della pavimentazione contigua alla corsia di accelerazione/decelerazione
- Inserimento di una nuova segnaletica sia verticale che orizzontale, con particolare attenzione agli innesti con le viabilità esistenti di inizio e fine intervento;
- Messa in opera dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione".

La valenza degli elementi positivi di cui sopra e la loro lettura combinata concorrono a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal D.M. del 22/04/2004, l'intervento configurato in progetto migliora complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.