

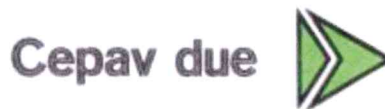
COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI (GN04)

Da Pk 140+502.85 a Pk141+930.24

Relazione descrittiva opere stradali

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) Data: _____	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	G N 0 4 A 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	Emissione	MAGGIORE	27/11/18	MERLINI	27/11/18	27/11/18	 ing. Tommaso Taranta Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano Data: 27/11/18
B							
C							

CIG. 751447334A File: INOR11EE2ROGN04A0001A.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di ploggingio ITALFERR S.p.A.
ALBA s.r.l.

CUP: F81H91000000008

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO.....	3
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
4.	INFRASTRUTTURA ESISTENTE	6
5.	TRACCIATO DEVIAZIONE TEMPORANEA	7
6.	SEZIONI TIPO DEVIAZIONE TEMPORANEA.....	8
7.	DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ DI PROGETTO.....	9
8.	CARATTERISTICHE PROGETTUALI E VERIFICHE.....	10
8.1.	VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE	10
8.1.1.	<i>Lunghezza massima dei rettifili.....</i>	<i>10</i>
8.1.2.	<i>Lunghezza minima dei rettifili.....</i>	<i>11</i>
8.1.3.	<i>Raggio minimo delle curve planimetriche.</i>	<i>11</i>
8.1.4.	<i>Lunghezza minima delle curve circolari.</i>	<i>11</i>
8.1.5.	<i>Compatibilità tra i raggi di due curve successive.....</i>	<i>11</i>
8.1.6.	<i>Relazione raggio della curva (R) / lunghezza del rettifilo (L).</i>	<i>11</i>
8.1.7.	<i>Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi).....</i>	<i>12</i>
8.1.8.	<i>Verifiche planimetriche</i>	<i>13</i>
8.2.	VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE.....	14
8.2.1.	<i>Pendenze longitudinali massime.</i>	<i>14</i>
8.2.2.	<i>Raggio minimo dei raccordi verticali convessi e concavi.</i>	<i>14</i>
8.2.3.	<i>Verifiche altimetriche</i>	<i>15</i>
8.4.	PENDENZE TRASVERSALI	16
8.5.	PIAZZOLE DI SOSTA	16
8.6.	CONSIDERAZIONI FINALI SULLE VERIFICHE GEOMETRICHE	16
9.	PAVIMENTAZIONI.....	17
10.	BARRIERE DI SICUREZZA.....	17
11.	SEGNALETICA DI CANTIERE E LIMITI DI VELOCITA'	17

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica stradale è relativa al progetto Esecutivo della deviazione temporanea della autostrada A4 necessaria alla realizzazione della Galleria San Giorgio in Salici nell'ambito della realizzazione della LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA fra Brescia e Verona.

Trattandosi di una deviazione provvisoria necessaria alla realizzazione delle operazioni di consolidamento del terreno e scavo della galleria l'asse del tracciato è stato progettato prendendo a riferimento la categoria A del DM 5/11/01 ma tenendo in considerazione quanto riportato nel DM 22-04-04 e seguendo le indicazioni della emananda "Norma per gli interventi di adeguamento sugli adeguamenti delle strade esistenti.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il progetto fa parte degli interventi finalizzati alla costruzione della Galleria naturale San Giorgio in Salici (da Pk 140+502.85 a Pk 141+930.24) che sottopassa l'autostrada A4 circa alla Pk 140+770 della nuova linea ferroviaria.

L'intervento consiste nella realizzazione di un preconsolidamento in jet - grouting da realizzarsi per fasi in modo da poter poi eseguire lo scavo della galleria nel materiale consolidato mantenendo sempre in esercizio l'autostrada A4. Per poter realizzare tali lavorazioni in sicurezza è stato necessario prevedere la demolizione e ricostruzione del cavalcavia esistente, una deviazione temporanea di tutta la piattaforma autostradale verso sud (lato carreggiata Est) ed il ripristino finale della piattaforma autostradale.

Il progetto comporta la demolizione e ricostruzione degli elementi di margine e delle barriere dell'autostrada esistente, l'allargamento della piattaforma stessa con relativi movimenti di materia e conseguente occupazione temporanea di aree limitrofe alla sede autostradale poi oggetto di ripristino ambientale.

Tutte le attività sono state studiate al fine di limitare i disagi per gli utenti autostradali riducendo il numero e la durata temporale delle chiusure autostradali (ne sono previste 3) alle sole attività strettamente necessarie all'adeguamento della sede autostradale ed alla sistemazione della segnaletica e delle barriere di sicurezza.

Di seguito vengono sinteticamente riportate le 6 fasi delle lavorazioni che risultano meglio descritte negli elaborati INOR11EE2P7GN04A0001 e INOR11EE2P7GN04A0002.

FASE 1

- ✓ Occupazione temporanea area lavori

Prima chiusura

- ✓ Demolizione cavalcavia (impalcato + pila centrale + fondazione)

FASE 2

Chiusura corsia di emergenza Est

- ✓ Posa NJ monofilare con barra di collegamento in testa
- ✓ Smontaggio guard rail (dove presente)
- ✓ Primo intervento di consolidamento in Jet-grouting
- ✓ Allargamento piattaforma lato Est

FASE 3

- ✓ Scavo galleria fino a km 140+685

FASE 4Seconda chiusura

- ✓ Smontaggio guard rails di spartitraffico nelle zone di riammaglio
- ✓ Taglio a clipper della pavimentazione lungo lo spartitraffico
- ✓ Scavo in spartitraffico
- ✓ Stesa cemento in spartitraffico
- ✓ Stesa base / binder fino al livello della pavimentazione
- ✓ Posa NJ monofilare con barra di collegamento in testa su tutta la deviazione
- ✓ Segnaletica orizzontale e verticale su tutta la deviazione
- ✓ Spostamento del traffico sulla deviazione
- ✓ Completamento intervento di consolidamento in Jet-grouting

FASE 5

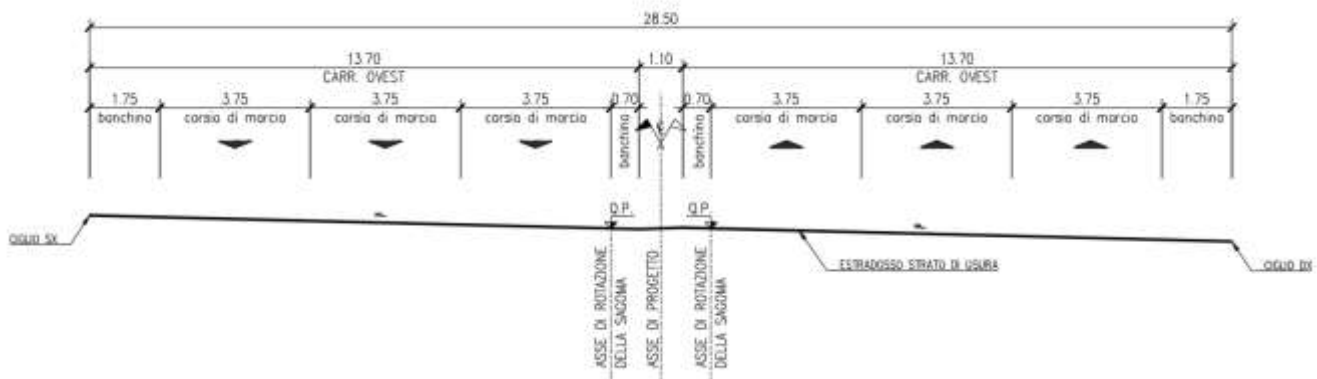
- ✓ Completamento scavo galleria

FASE 6Terza chiusura

- ✓ Eliminazione NJ di flesso
- ✓ Ripristino guard rails spartitraffico
- ✓ Ripristino segnaletica orizzontale e verticale
- ✓ Spostamento traffico su carreggiate originali
- ✓ Varo nuovo cavalcavia

L'intervento si configura come una deviazione provvisoria con caratteristiche geometriche in linea con quanto richiesto per una strada di tipo A del D.M. 5/11/2001 compatibile con una velocità di progetto pari a 140 km/h.

La sezione tipo adottata presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 28.50 m, costituita da n° 2 carreggiate di larghezza pari a 13.70m e da un margine interno di larghezza pari a 1.10m. Ogni carreggiata risulta essere composta da uno spazio psicotecnico in sinistra pari a 0.70m, 3 corsie da 3.75m e banchine in destra da 1,75 m;



3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- 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 e s.m.i.: “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;
- “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti”: versione in bozza del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 21/03/06
- DM 19-04-2006, “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D.M. 3 giugno 1998, n.3256 (G.U. n° 253 del 29.10.1998) e successivi aggiornamenti (D.M. 21. Giugno 2004, n.2367). “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradali”;
- Norme UNI 11248, UNI EN 13201: “Norme sugli impianti di illuminazione pubblica”;
- L.R.n.15/2007 e s.m.i. ”Norme sugli impianti di illuminazione pubblica”;
- D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. “Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.M. 10-07-2002 e s.m.i. “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”;

4. INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Da un punto di vista geometrico la sezione attuale dell'autostrada A4 in quella zona è composta da due carreggiate separate per una larghezza totale di circa 32 m; la sezione in riferimento ai rilievi a disposizione, risulta costituita da un margine interno di 2.20 m e per ogni senso di marcia da una banchina in sinistra di 0.70m, 3 corsie di 3.75 m e da una corsia di emergenza di 3.00 m.

L'andamento plano-altimetrico dell'autostrada nella zona di interesse è stato ricostruito sulla scorta dei rilievi a disposizione per poter garantire nella deviazione la corretta continuità degli elementi geometrici di raccordo. Come si vede dall'elaborato IN0R11EE2L5GN04A0001 l'intervento sulla galleria ricade proprio nella zona di transizione di un flesso planimetrico molto ampio che risulta composto da raggi di 2000m in destra e 4000m in sinistra con l'inserimento di elementi di transizione che comunque non sono in linea con quanto oggi prescritto dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del 2001. Inoltre, sulla corsia di sorpasso della curva con raggio 2000m in virtù dei ridotti margini interni esistenti si riscontra la mancanza della corretta distanza di visibilità per l'arresto così come prevista dalle nuove norme.

Da un punto di vista altimetrico il tracciato presenta delle livellette di modesta pendenza con un massimo del 3.1% mentre la zona di intervento ricade su un ampio raccordo convesso con raggio pari a 16.000 m.

La piattaforma autostradale si trova con una configurazione a tetto con pendenze trasversali pari al 2.5% e presenta, dal lato sud di ampliamento, nella prima tratta delle trincee con canaletta in cls mentre nella seconda tratta un leggero rilevato con barriere metalliche.



5. TRACCIATO DEVIAZIONE TEMPORANEA

Il tracciato della deviazione temporanea dell'autostrada è stato sviluppato per garantire senza brusche deviazioni il flusso del traffico ed allo stesso tempo limitare gli interventi sulle opere presenti quali tombini e cavalcavia esistenti nelle zone di riallaccio.

Il tracciato si stacca dalla curva esistente di raggio 2000m con un raggio pari a 1350m in destra e l'interposizione di una clotoide di continuità, presenta un flesso planimetrico con raggio pari a 1200m nella zona di maggior ampliamento per garantire lo spazio delle lavorazioni e si raccorda alla curva di 4000m in sinistra con l'inserimento di un adeguato rettilineo con l'interposizione delle curve di transizione.

Lo sviluppo complessivo del tracciato è pari a 1335.526m ma la zona di intervento è limitata fra le progressive 0+120.00 e 1+290.00 per l'adeguamento delle barriere ed ancor più ridotta per gli interventi sulla piattaforma in modo da non intervenire sia sul tombino iniziale che sul cavalcavia finale.

Da un punto di vista altimetrico il tracciato va a raccordarsi con la geometria esistente e si pone nella zona di maggior ampliamento sulla proiezione trasversale della piattaforma.

Il tracciato si presenta per la maggior parte del percorso in scavo e solo nella parte finale in leggero rilevato.

Alla progressiva 1+067.50m è presente un tombino per il quale sarà necessario realizzare dei muri di protezione dell'opera di imbocco.



6. SEZIONI TIPO DEVIAZIONE TEMPORANEA

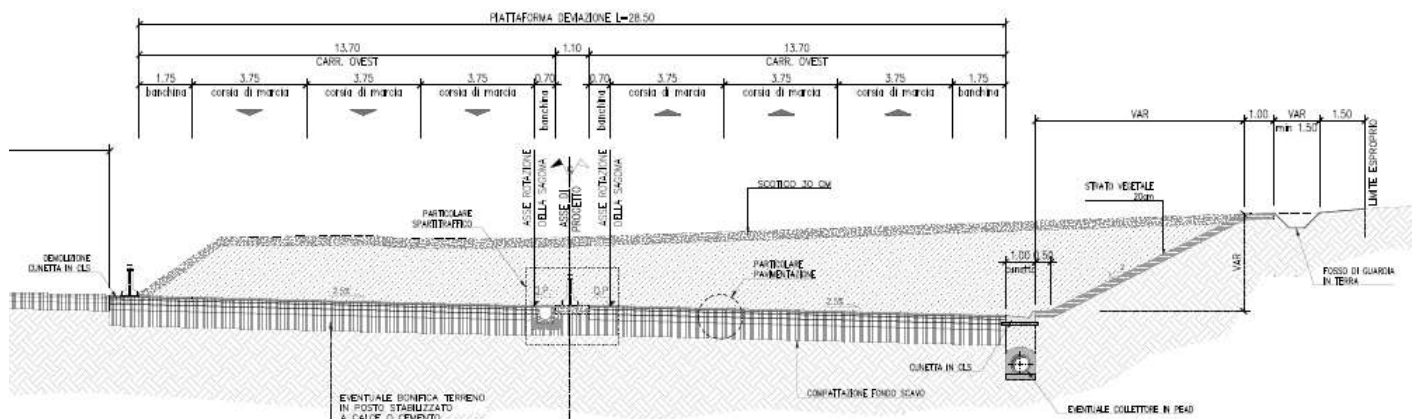
Le caratteristiche geometriche della sezione tipologica adottata sono conformi a quelle di una tipo A del D.M. 5/11/2001 per la larghezza ed il numero delle corsie, mentre vengono ridotte le dimensioni dello spartitraffico e della corsia di emergenza per limitare gli allargamenti della piattaforma ed i relativi espropri.

La sezione tipo presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 28.50 m ed è costituita dai seguenti elementi:

- n° 2 carreggiate di larghezza paria 13.70m
- margine interno di larghezza pari a 1.10m

Ogni carreggiata risulta essere composta da:

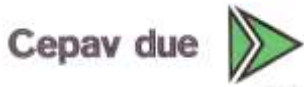
- uno spazio psicotecnico in sinistra pari a 0.70m
- 3 corsie da 3.75m
- banchine in destra da 1,75 m
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;
- in trincea, cunetta alla francese di 1.00 m con a tergo banca orizzontale da 0,50 m.



Nelle zone di raccordo con la piattaforma esistente si prevede di realizzare il solo allargamento strettamente necessario mantenendo la configurazione attuale della pavimentazione previo la pavimentazione dello spartitraffico esistente (vedi elaborato INOR11EE2BZGN04A0001) garantendo le stesse dimensioni degli elementi precedentemente riportati.



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

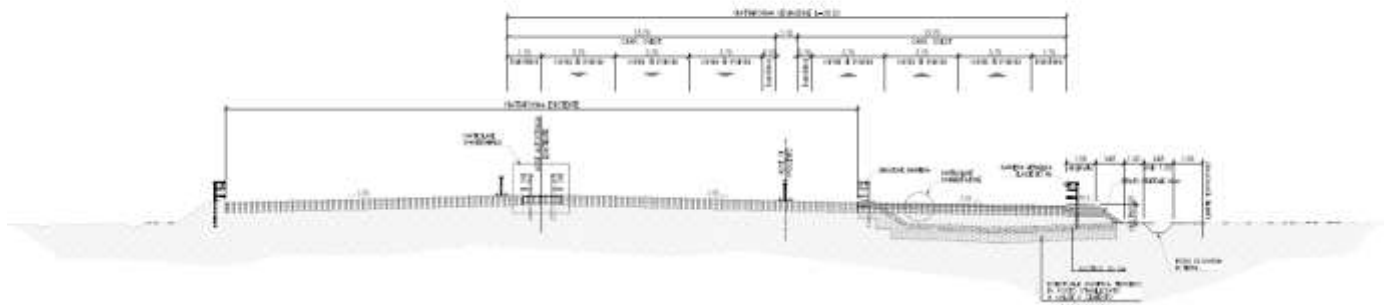
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GN 04A 0 001

Rev.
A

Foglio
9 di 18

SEZIONE TIPO ZONE DI RACCORDO IN AMPLIAMENTO PARZIALE
RILEVATO
TODIA 1/100



La conformazione delle scarpate dei tratti in trincea avrà una pendenza massima di 1/2. L'altezza massima delle banche è fissata pari a 5m.

Per la conformazione delle scarpate in rilevato è stata adottata una scarpata con inclinazione di 3/2. L'altezza massima delle banche è fissata pari a 5m.

7. DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ DI PROGETTO

Il diagramma delle velocità di progetto è stato redatto secondo le modalità riportate nel D.M. 05/11/2001 che prevede la scomposizione del tracciato in elementi a curvatura costante (curve circolari e rettifili) considerando i tratti a curvatura variabile (clotoidi) appartenenti al rettifilo.

La normativa ipotizza un'accelerazione e una decelerazione per il veicolo medio pari a 0.8 m/s² utilizzate lungo i tratti rettilinei quando uscendo da una curva circolare ha la possibilità di aumentare la sua velocità, eventualmente raggiungendo il valore massimo, mentre in prossimità della curva successiva decelera per giungere su essa alla velocità determinata dall'abaco dell'equilibrio dinamico mantenendola costante per tutto lo sviluppo dell'elemento circolare.

L'intervallo di velocità di progetto adottato è 90-140 km/h e date le dimensioni dei raggi adottati si presenta sempre con il valore massimo di 140 km/h.

8. CARATTERISTICHE PROGETTUALI E VERIFICHE

Il progetto come detto, consiste in una deviazione provvisoria dell'autostrada per una tratta limitata, può essere sostanzialmente considerato come un adeguamento in sede (dal DM 22/04/04) e come tale esula dall'applicazione rigorosa del DM 5/11/01.

Nello sviluppo progettuale dell'intervento si sono seguiti i criteri della emananda "Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" nella versione in bozza del 21/03/06.

Le uniche non conformità geometriche sono limitate a criticità che rientrano tuttavia tra quelle esplicitamente ammesse dalla emananda normativa, riportate al punto C del citato paragrafo, che recita come segue:

"Sono ammesse deviazioni rispetto alle prescrizioni dell'allegato tecnico al D.M. 5.11.2001 e quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92 per i seguenti aspetti:

- ✓ Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- ✓ Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;
- ✓ Pendenza minima della falda della carreggiata in rettifilo, che potrà assumere valori inferiori a 2,5%, fino ad un minimo assoluto di 1,5%, purché vengano contestualmente adottati interventi per la riduzione dello spessore del film d'acqua sulla pavimentazione;
- ✓ Valore minimo del parametro A delle curve di transizione (clotoidi) con riferimento al criterio ottico;
- ✓ Assenza di curve di transizione (clotoidi) per raggi di curve planimetriche superiori o uguali a quelli indicati in tabella 2.

<80 km/h	1.900 m
> 80 km/h	3.500 m

Tabella 2: Valore della V_{pmax} della strada Valore del raggio delle curve circolari per il quale è possibile omettere l'inserimento di curve di transizione

- ✓ Altezza libera delle opere di scavalco (è ammessa una riduzione del franco minimo in piattaforma fino ad un valore minimo di 4,75 m) e delle gallerie (è ammessa una riduzione del franco minimo in piattaforma fino ad un valore minimo di 4,60 m) per le quali non si preveda il rifacimento per altri motivi.

Pertanto la geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento al criterio dinamico del DM 05/11/01 utilizzando una successione di rettifili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate.

Le verifiche effettuate si riferiscono all'analisi di congruenza delle seguenti caratteristiche del progetto:

8.1. Verifica delle caratteristiche planimetriche

8.1.1. Lunghezza massima dei rettifili.

è opportuno che i rettifili abbiano una lunghezza L_r contenuta nel seguente limite

$$L_r = 22 \times V_{p \text{ Max}} \text{ [m]}$$

dove $V_{p \text{ Max}}$ è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada, in km/h.

8.1.2. Lunghezza minima dei rettifili.

Un rettifilo, per poter esser percepito come tale dall'utente, deve avere una lunghezza non inferiore ai valori riportati nella seguente tabella

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

8.1.3. Raggio minimo delle curve planimetriche.

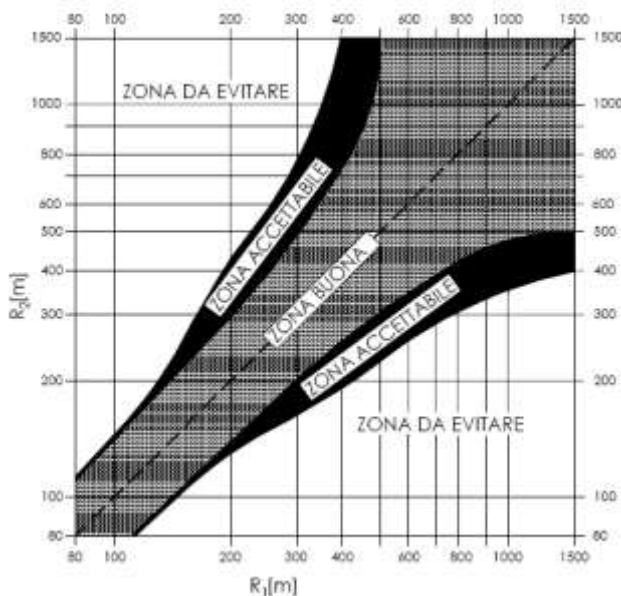
Per una strada tipo A il raggio planimetrico minimo risulta pari a 437 m per $V_p=90$ Km/h).

8.1.4. Lunghezza minima delle curve circolari.

La curva circolare deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della stessa.

8.1.5. Compatibilità tra i raggi di due curve successive.

I rapporti tra i raggi R_1 e R_2 di due curve circolari sono regolati dall'abaco riportato nella figura



8.1.6. Relazione raggio della curva (R) / lunghezza del rettifilo (L).

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:

$$R > L_r \quad \text{per} \quad L_r < 300 \text{ m}$$

$$R \geq 400 \text{ m} \quad \text{per} \quad L_r \geq 300 \text{ m}$$

8.1.7. Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi).

(h1) Criterio limitazione del contraccollo.

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{g \cdot v \cdot R}{c} |q_f - q_i|}$$

con q_f e q_i le pendenze trasversali in valore assoluto alla fine e all'inizio della clotoidi;
 c è valore del contraccollo;
 v è la velocità in m/s.

Ponendo il valore limite per il contraccollo pari a:

$$c_{\max} = \frac{50,4}{V}$$

si ottiene:

$$A \geq 0,021 \cdot V^2$$

con V in km/h

(h2) Criterio sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata.

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i - q_f|} \quad (\text{transizione})$$

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i (|q_f - q_i|)}{\left(\frac{1}{R_f} - \frac{1}{R_i}\right) \times \frac{\Delta i_{\max}}{100}}} \quad (\text{continuità})$$

dove:

R_i e R_f sono i raggi iniziali e raggi finali della clotoide;

B_i sono le distanze fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile

Δi_{\max} è la sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione.

$$\Delta i_{\max} = 18 \frac{B_i}{V}$$

Va allo stesso tempo garantita una pendenza longitudinale minima dell'estremità della carreggiata, in modo che nei tratti in cui la pendenza trasversale risulta minore del 2,5 l'acqua possa essere smaltita velocemente senza che ristagni.

Tale valore minimo è:

$$\Delta_{i\min} = 0,1 \cdot B_i$$

(h3) Criterio ottico.

Per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione

$$A \geq R/3 (R_{\text{sup}}/3 \text{ in caso di continuità})$$

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:

$$A \leq R \quad (R_{\text{inf}} \text{ in caso di continuità})$$

Dove:

R_{sup} è il raggio maggiore dei due cerchi da raccordare

R_{inf} è il raggio minore dei due cerchi da raccordare

8.1.8. Verifiche planimetriche

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	A(R/3)	A contr	A sopr
Circonferenza	0	74.195	1999.284	140	74.195		0.044	0.044			1.908	2.5			
Clotoide	74.195	90.861		140	16.667	150	0.044	0.056	11.25	6.761			666.428	369.923	196.972
Circonferenza	90.861	301.26	1350	140	210.398		0.056	0.056			5.41	2.5			
Clotoide	301.26	451.26		140	150	450	0.056	0	11.25	0.423			450	287.69	243.227
Clotoide	451.26	584.593		140	133.333	400	0	0.061	11.25	0.513			400	293.449	238.125
Circonferenza	584.593	747.477	-1200	140	162.884		-0.061	-0.061			4.188	2.5			
Clotoide	747.477	880.81		140	133.333	400	0.061	-0.025	11.25	0.724			400	343.371	282.908
Rettifilo	880.81	1149.692		140	268.882										
Clotoide	1149.69	1330.317		140	180.625	850	-0.025	0.028	11.25	0.331			1333.333	387.516	406.504
Circonferenza	1330.32	1335.526	-4000	140	5.209		-0.028	-0.028			0.134	2.5			

Per quanto riguarda le verifiche planimetriche i valori adottati nella zona di intervento risultano compatibili con la velocità massima di progetto pari a 140 km/h. Solo le clotoidi di allaccio con le curve esistenti e gli sviluppi analizzati delle stesse presentano dei valori inferiori alla norma in quanto è stato necessario limitare lo sviluppo dell'intervento ed inoltre già il tracciato esistente non rispettava i vincoli normativi.

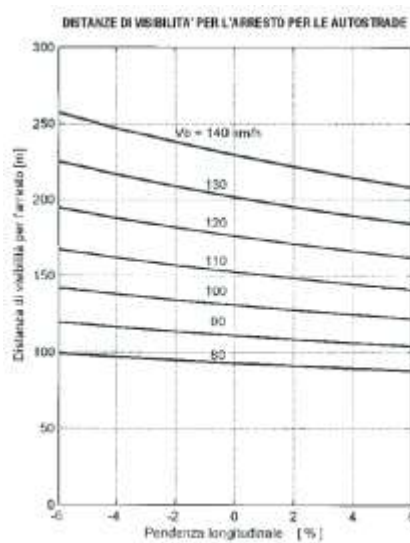
8.2. Verifica delle caratteristiche altimetriche

8.2.1. Pendenze longitudinali massime.

La pendenza longitudinale è limitata al 5% nei tratti all'aperto.

8.2.2. Raggio minimo dei raccordi verticali convessi e concavi.

I raccordi verticali minimi sono funzione della distanza di visuale libera da garantire, pari almeno a quella di arresto (funzione della velocità), e dalla differenza Δ_i fra le pendenze longitudinali



Il calcolo delle distanze è stato eseguito facendo sempre riferimento al D.M. n° 6792 del 5/11/01 adottando le formule valide per i raccordi sia concavi sia convessi verificando i casi sia di $D_v > L$ sia di $D_v < L$ con L = sviluppo del raccordo verticale:

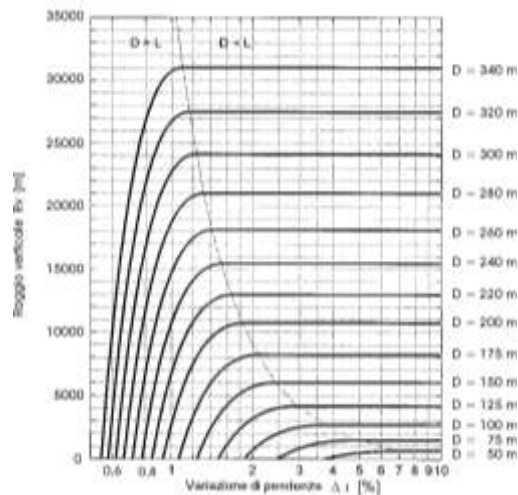
raccordi convessi (dossi)

$D_v < L$

$$R_v = D^2 / 2 * [h_1 + h_2 + 2 * (h_1 * h_2)^{1/2}]$$

$D_v > L$

$$R_v = (2 * 100 / \Delta_i) * [D - 100 * (h_1 + h_2 + 2 * (h_1 * h_2)^{1/2}) / \Delta_i]$$

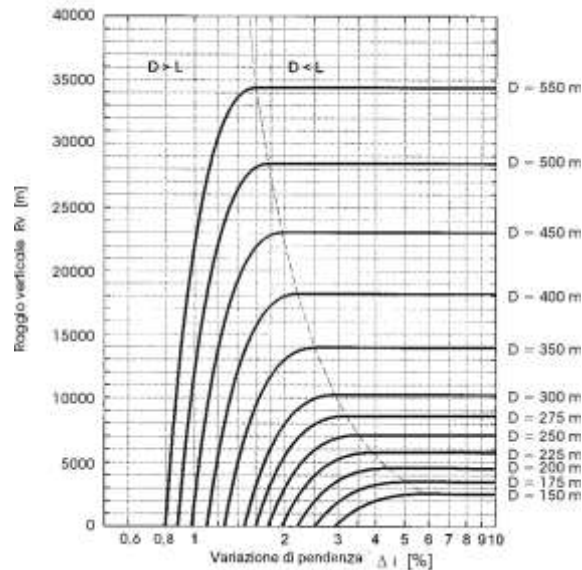


raccordi concavi (sacche) $D_v < L$

$$R_v = D^2 / 2 * (h + D * \sin \theta)$$

 $D_v > L$

$$R_v = (2 * 100 / \Delta i) \theta * [D - 100 * (h + D * \sin \theta) / \Delta i]$$



considerando :

l'altezza dal piano stradale dell'occhio del conducente $h_1 = 1.10\text{m}$ l'altezza dal piano stradale dell'ostacolo $h_2 = 0.10\text{m}$ l'altezza del centro dei fari dal piano stradale $h = 0.50\text{m}$ massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo $\theta = 1^\circ$ **8.2.3. Verifiche altimetriche**

Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din
Convesso	0.656	-3.119	-1.231	18568.325	281.998	983.064	140	3.776	233.458	14625.113	
Concavo	-0.703	0.656	-0.023	12455	1130.235	1299.514	140	1.359	228.499		2520.576
Convesso	-0.175	-0.703	-0.439	1570	1311.772	1320.054	140	0.528	230.174		2520.576

Per quanto riguarda le verifiche altimetriche i valori adottati nella zona di intervento risultano compatibili con la velocità massima di progetto pari a 140 km/h. Solo l'ultimo raggio convesso ricostruito rispetto al rilievo dell'esistente riporta un valore inferiore alla norma.

8.4. Pendenze trasversali

Per l'intervento in oggetto, si prevede di adottare per la zona di allargamento una pendenza trasversale del 2.5% verso l'esterno, in quanto esistono dei vincoli geometrici legati alla configurazione trasversale della piattaforma esistente che si trova in una zona pressoché rettilinea con configurazione a tetto.

Per limitare le tempistiche degli interventi di riconfigurazione della piattaforma trasversale si è scelto di adottare anche per la zona di allargamento una pendenza trasversale del 2.5% verso l'esterno che risulta in contropendenza rispetto al verso della curva da 1200m in sinistra.

Si sottolinea inoltre come nelle zone di raccordo dove si attraversa lo spartitraffico esistente ripavimentato la piattaforma garantisce lo smaltimento delle acque ma non presenta per tutta la carreggiata la medesima pendenza trasversale.

8.5. Piazzole di sosta

Lungo il tracciato, vista la limitata lunghezza del tracciato e la presenza del cantiere, non sono state inserite delle piazzole di sosta, come previsto dalla normativa.

8.6. CONSIDERAZIONI FINALI SULLE VERIFICHE GEOMETRICHE

L'analisi condotta, riportata dettagliatamente nei precedenti paragrafi, relativamente alla velocità massima di progetto assunta pari a 140 km/h, può essere sintetizzata come segue:

- a) risultano soddisfatte tutte le verifiche dinamiche, mentre risultano inferiori al minimo le lunghezze degli elementi di raccordo con l'autostrada esistente (criticità che rientrano tuttavia tra quelle esplicitamente ammesse dalla emananda normativa, riportate al punto C del sopracitato paragrafo).
- b) risultano rispettati tutti i valori previsti dalla normativa vigente tranne l'andamento delle pendenze trasversali adottate in quanto, per motivi costruttivi, sono state pensate come estensione delle pendenze attualmente presenti sulla piattaforma.

9. PAVIMENTAZIONI

Per quanto riguarda le pavimentazioni, non avendo a disposizione dati di traffico ed essendo limitato il tempo di utilizzo sono stati adottati dei valori standard dei vari pacchetti:

- ✓ 5 cm di usura
- ✓ 8 cm di strato di collegamento (binder)
- ✓ 15 cm di strato di base in emulsione bituminosa
- ✓ 20 cm fondazione in misto granulare stabilizzato

10. BARRIERE DI SICUREZZA

Per la scelta del dispositivo da utilizzare nel progetto si fa riferimento a quanto previsto dal DM 18 feb 1992, n.223 e s.m.i., ed in particolare all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004. Partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, sono state individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare tenendo conto inoltre delle norme EN 1317 per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Per lo spartitraffico dell'autostrada esistente si prevede la rimozione, lo stoccaggio ed il riposizionamento delle barriere metalliche esistenti.

Per la deviazione provvisoria in fase di cantiere si prevedono l'utilizzo delle seguenti barriere:

- Barriera bifilare in cls di tipo NewJersey con Livello di contenimento H4 e larghezza Utile \leq W7
- Bordo laterale con Livello di contenimento H3 e larghezza Utile \leq W5 (in acciaio)

Nei punti di inizio e fine barriera si prevede l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici; per lo spartitraffico nel passaggio tra barriere in cls e barriere in acciaio si prevede di garantire la continuità strutturale tramite il collegamento della tripla onda della barriera metallica sulla parte esterna della barriera bifilare in cls.

11. SEGNALETICA DI CANTIERE E LIMITI DI VELOCITA'

Il progetto della segnaletica stradale in fase di cantiere ha per oggetto la definizione e il posizionamento di tutti gli elementi orizzontali (strisce di delimitazione della carreggiata, delle corsie, ecc.) o verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, pannelli laterali o a portale di indicazione) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione della strada.

La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

- ✓ Nuovo Codice della Strada di cui al D.lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 e successivi aggiornamenti ed integrazioni;
- ✓ Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992;
- ✓ Direttiva n. 1156 del 28 febbraio 1997 "Caratteristiche della segnaletica da utilizzare per la numerazione dei cavalcavia sulle autostrade e sulle strade statali di rilevanza internazionale".
- ✓ D.M. 10-07-2002 e s.m.i. "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo";

In particolare nella configurazione in cui tutta la piattaforma autostradale viene deviata sulla sede ampliata è stata adottata una segnaletica temporanea in linea con quanto prescritto dalla norma per il segnalamento temporaneo di cantieri fissi nei casi di chiusura della corsia di destra e deviazione del percorso con la limitazione della velocità a 90 km/h.

Tale scelta scaturisce da tre fattori:

- La sezione della piattaforma presenta degli elementi marginali comunque ristretti rispetto alla sezione tipo autostradale (margine interno e banchina in destra) che potrebbero comportare una limitazione della visibilità per l'arresto del veicolo;
- La piattaforma della zona di allargamento presenta delle pendenze trasversali verso l'esterno legate alla piattaforma esistente (a tetto) ed alla necessità di smaltimento delle acque che per la curva da 1200m in sinistra comportano una contropendenza.
- La deviazione risulta comunque interessata da una serie di lavorazioni a margine della piattaforma autostradale con possibile accesso e movimentazione di mezzi di cantiere che potrebbero distrarre l'utente stradale che percorre la tratta.

In ogni caso si vuole evidenziare come tale indicazione, sul limite della velocità durante l'esecuzione dei lavori, potrà essere modificata dalla Concessionaria autostradale sulla base della loro esperienza nella gestione dei lavori di manutenzione dell'infrastruttura autostradale.



Segnalazione temporanea nelle zone di approccio all'area di cantiere da Ovest e da Est