

S.S.N.318 DI VALFABBRICA

Tratto Valfabbrica-Schifanoia - Interventi di completamento dal Km 16+224 al Km 19+354
 Lotto 5 : 1 stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi
 2 stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario

PROGETTO ESECUTIVO

COD. PG131 - PG6

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL R.U.P.

Dott. Ing.
 Antonio Scalamandrè

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
 Dott.Arch. N.Kamenicky
 Dott.Ing. V.Truffini
 Dott.Arch. A.Bracchini
 Dott.Ing. F.Durastanti
 Dott.Geol. G.Cerquiglini
 Geom. S.Scopetta
 Dott.Ing. L.Sbrenna
 Dott.Ing. E.Sellari
 Dott.Ing. L.Stoppini
 Dott.Ing. L.Dinelli
 Dott.Ing. L.Nani
 Dott.Ing. F.Pambianco
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
 Dott. Ing. S.Sacconi
 Dott. Ing. G.Cordua
 Dott. Ing. V.De Gori

Dott. Ing. V.Rotisciani
 Dott. Ing. F.Macchioni
 Dott. Ing. M.Sorbelli
 Dott. Ing. V.Piunno
 Dott. Ing. G.Pulli



PROGETTO STRADALE

Relazione Tecnica sul Tracciato

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO D P P G 0 8	LIV. PROG. E	N. PROG. 1 7 0 1		
		<i>P00-PS00-TRA-RE00-A</i>		
		CODICE ELAB. P 0 0 P S 0 0 T R A R E 0 0	A	-
A	Emissione	<i>25/10/2017</i>	<i>S.Scopetta</i>	<i>F.Durastanti</i>
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO
				APPROVATO

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA PROGETTAZIONE STRADALE	4
3. DEFINIZIONE DEL TRACCIATO E VINCOLI	5
3.1 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO PRECEDENTE	5
3.2 VIADOTTO "TRE VESCOVI"	6
3.3 GALLERIA "CASACASTALDA"	7
3.4 PONTE "CALVARIO"	7
3.5 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO SUCCESSIVO	8
4. CLASSIFICAZIONE STRADALE	10
5. SEZIONI TIPO DI PROGETTO	11
6. TRACCIATO PLANIMETRICO	12
6.1 RETTIFILI	13
6.2 RACCORDI PLANIMETRICI	13
7. TRACCIATO ALTIIMETRICO	16
8. DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ	19
9. VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI VISIBILITÀ	20
ALLEGATO 1 – TABULATO DI TRACCIAMENTO CON VERIFICHE	22

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive il completamento a 4 corsie della SS318 "di Valfabbrica" (parte dell'itinerario Perugia - Ancona) tra il km 16+000 e il km 19+353.

Obiettivo del progetto è il completamento della carreggiata sinistra (direzione Perugia). La carreggiata destra è già realizzata e in esercizio a doppio senso di marcia mentre i tratti a monte e a valle sono già completati e in esercizio a 4 corsie.

L'intervento ha una lunghezza complessiva di 3,3 km e interessa il territorio del Comune di Valfabbrica in provincia di Perugia.

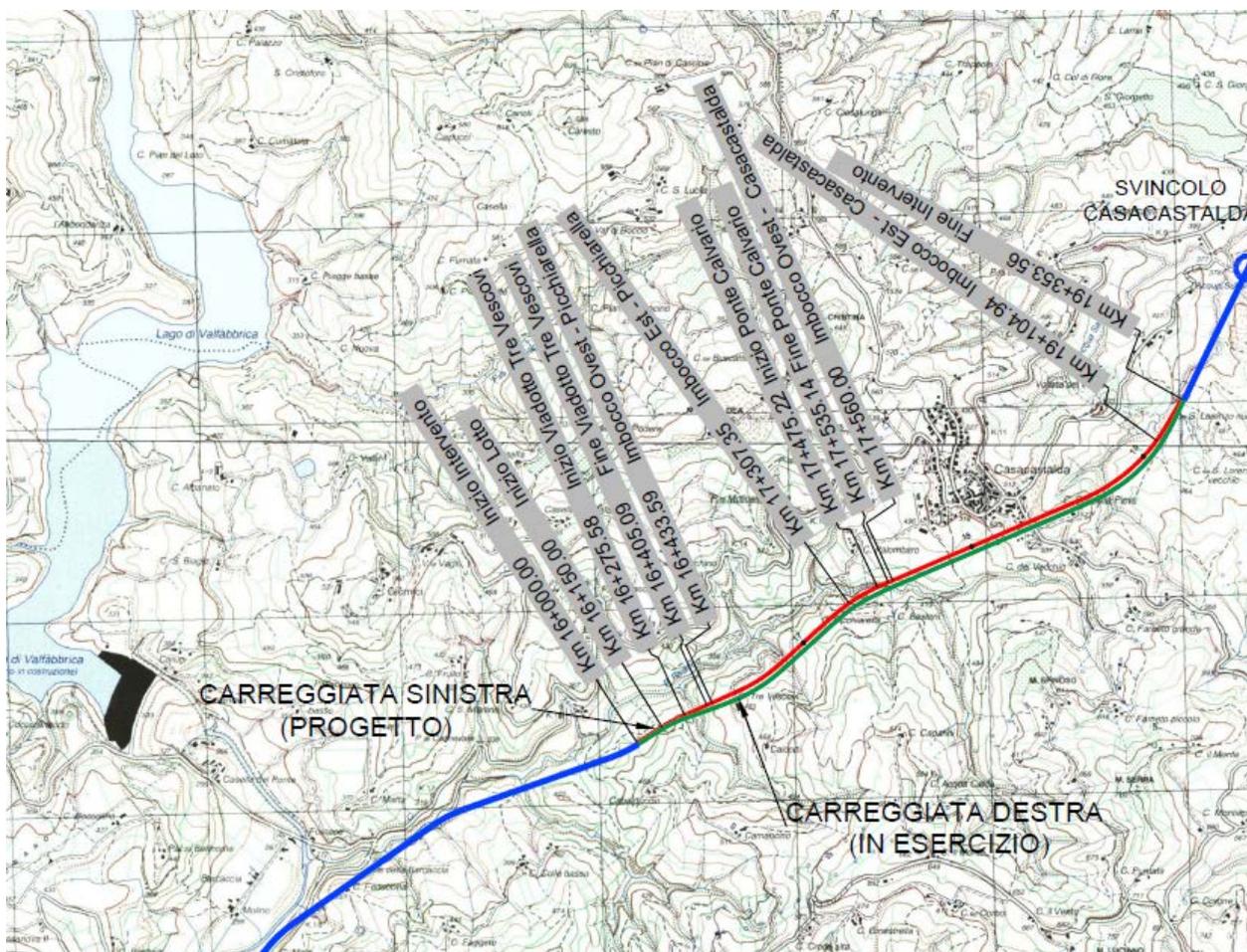


Figura 1: corografia

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA SUL TRACCIATO

Il tracciato del lotto garantisce gli standard relativi ad una strada di categoria B seppur la velocità di progetto sia ridotta a 100 km/h e la sezione stradale sia tipo III° CNR 78/80.

Tale scelta è dovuta alla volontà di conservare le opere esistenti e/o parzialmente realizzate nel corso dei precedenti appalti.

Il tracciato della carreggiata sinistra è strettamente affiancato a quello della destra già realizzata nei tratti iniziale e terminale e più distante nel tratto centrale a causa della presenza delle gallerie Picchiarella e Casacastalda (che interessano i $\frac{3}{4}$ del suo sviluppo).

Per tutto il tracciato viene garantita la piena visibilità per la distanza di arresto alla velocità massima di progetto pari a 100 km/h sistemando in modo idoneo il guard rail.

Muovendosi nel verso delle progressive crescenti (ovvero da Perugia a Ancona) il profilo presenta un primo tratto in ascesa con pendenze variabili tra l' 1,03% e il 5,22% e un secondo tratto in discesa con pendenza prima dell'1,78% e poi del 4,71%. Il valico si trova circa a metà della galleria Casacastalda.

Nel seguito saranno illustrate le scelte progettuali adottate in sede di Progetto Esecutivo nella ridefinizione del tracciato degli assi delle carreggiate sinistra e destra e le verifiche effettuate.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA PROGETTAZIONE STRADALE

I riferimenti normativi per la progettazione stradale sono i seguenti:

- C.N.R. 78/80 "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane";
- D.M. Infrastrutture 5.11.2001 n.5 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. Infrastrutture 22.04.2004 "Modifica del D. 5.11.2001";
- D.L.vo 30.04.1992 n.285 "Nuovo codice della strada" e successive modifiche ed integrazioni;
- D.P.R. 16.12.1992 n.495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada";
- Decreto 22/04/2004 n. 147 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»;
- D.M. Infrastrutture 21.06.2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale" e successive modifiche ed integrazioni;
- D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

La progettazione esecutiva è stata svolta con riferimento alla normativa vigente (DM 2001), cercando di adeguare più possibile il tracciato (sviluppato nelle precedenti fasi progettuali con la norma CNR 78/80 per una strada di tipo III°) a strada di tipo B anche nelle situazioni dove non è stato possibile rispettare i parametri della nuova norma a causa dei vincoli di progetto (opere già realizzate).

3. DEFINIZIONE DEL TRACCIATO E VINCOLI

La scelta del tracciato plano-altimetrico è stato vincolato dalle seguenti opere già parzialmente o completamente realizzate:

- Raccordo con il tratto finale del Lotto Precedente;
- Viadotto "Tre Vescovi": spalle e pile già realizzate;
- Galleria "Casacastalda": bypass pedonale già realizzato sulla canna destra;
- Ponte "Calvario": spalle già realizzate;
- Raccordo con il tratto iniziale del Lotto Successivo.

3.1 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO PRECEDENTE

Per ricucire il nuovo tracciato con quello realizzato nel lotto precedente è stato necessario arretrare l'inizio della zona di intervento; infatti, per i primi 157m circa, l'intervento consisterà nel rifacimento della segnaletica orizzontale, e nella ricollocazione delle barriere. All'occorrenza verrà effettuata anche la sostituzione del manto stradale.



Figura 2: Ricucitura con il tracciato del precedente lotto

3.2 VIADOTTO "TRE VESCOVI"

Le spalle e le pile di tale viadotto sono già state realizzate fino ai baggioli di appoggio, pertanto a monte della progettazione del nuovo asse stradale è stato effettuato un rilievo con laser scanner di questi elementi.

Il tracciato risulta essere compatibile con le parti d'opera già costruite.



Figura 3: Viadotto "Tre Vescovi"

3.3 GALLERIA "CASACASTALDA"

La canna destra della galleria "Casacastalda", già realizzata e in esercizio, presenta un bypass pedonale al km 17+933. È stato necessario adeguare altimetricamente l'asse stradale per permettere di avere un'inclinazione massima del by-pass pedonale del 3%.

Di seguito si riporta il profilo della galleria esistente, il profilo di progetto dell'asse della carreggiata sinistra e la posizione del by-pass.

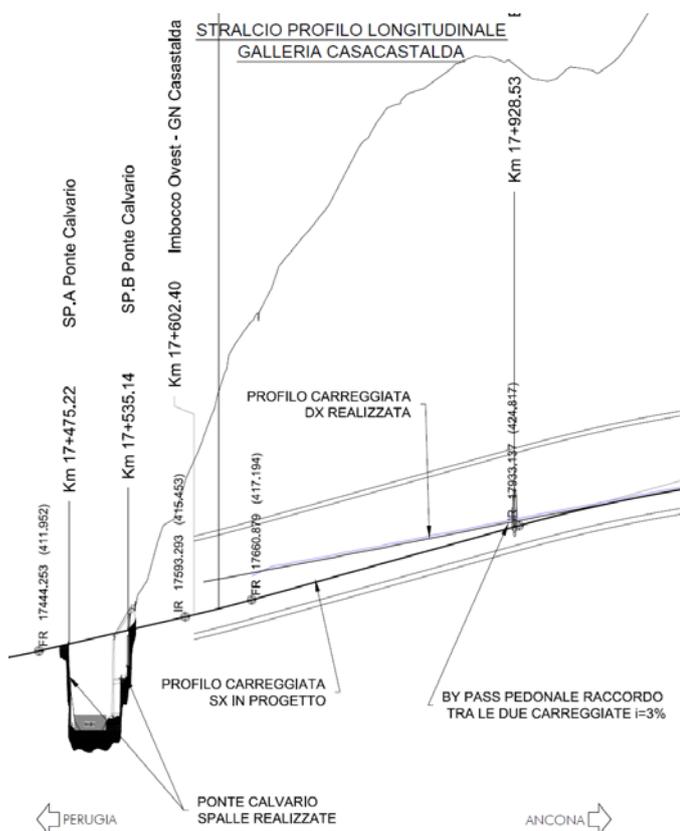


Figura 4: Profilo galleria "Casacastalda"

3.4 PONTE "CALVARIO"

Anche in questo caso, le spalle del ponte sono già realizzate e il nuovo asse, tiene conto del loro andamento plano-altimetrico rilevato.



Figura 5: Ponte "Calvario"

3.5 SEDE STRADALE GIA' REALIZZATA: LOTTO SUCCESSIVO

Per ricucire il nuovo tracciato con quello realizzato nel lotto successivo è stato necessario traslare la fine della zona di intervento. Negli ultimi 100m circa infatti l'intervento consisterà nel rifacimento della segnaletica orizzontale e nella ricollocazione delle barriere.

All'occorrenza verrà effettuata anche la sostituzione del manto stradale.



Figura 6: Ricucitura con il tracciato del successivo lotto

4. CLASSIFICAZIONE STRADALE

Il tracciato stradale è stato sviluppato nelle precedenti fasi progettuali con riferimento alla norma CNR 78/80. La strada è del tipo III°, con carreggiate separate a due corsie per senso di marcia di 3,50 m ciascuna.

La ratio del progetto esecutivo è stata quella di adeguarsi quanto più possibile ai parametri del DM 2001 per le strade di categoria B - extraurbane principali, compatibilmente con i vincoli esposti nel paragrafo precedente.

Le banchine laterali pavimentate misurano 1,75 m e le banchine centrali 0,50 m. La larghezza di una carreggiata risulta di 9,25 m mentre la larghezza complessiva della piattaforma stradale quando le due carreggiate viaggiano affiancate è compresa tra 18,60 m e 21,00 m (essendo previsto uno spartitraffico centrale di larghezza variabile da 1,10m a 3,50 m).

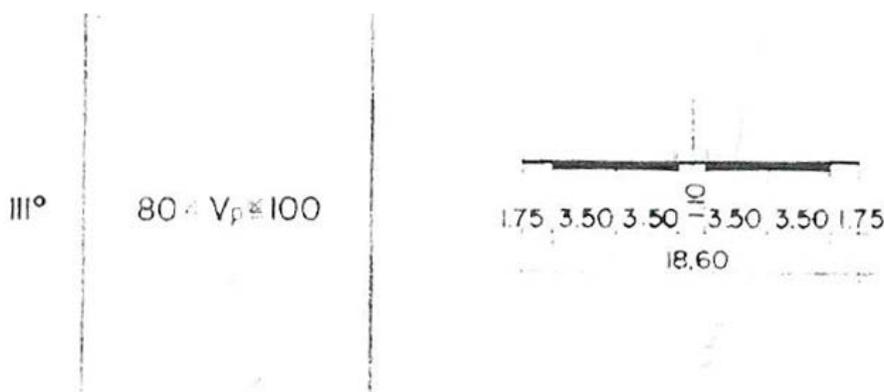


Figura 7: sezione tipo CNR III°

Anche i lotti precedente e successivo, già realizzati e in esercizio, prevedono la medesima sezione stradale.

L'intervallo della velocità di progetto per questa tipologia stradale è compreso tra 80 e 100Km/h secondo la norma. Nel progetto in esame è stata sempre adottata una velocità di progetto di 100 km/h.

5. SEZIONI TIPO DI PROGETTO

Le sezioni tipo sono riportate negli appositi elaborati del progetto esecutivo:

P00-PS00-TRA-ST00	Sezione tipo tratto compreso tra Inizio Intervento e VI 3 Vescovi
P00-PS00-TRA-ST01	Sezione tipo tratto compreso tra GN Picchiarella e VI Calvario
P00-PS00-TRA-ST03	Sezione tipo tratto compreso tra GN Casacastalda e Fine Lotto
P00-PS00-TRA-ST04	Sezioni tipo in galleria e viadotto

Nei tratti in rilevato (sia semplice che in terra rinforzata) è presente un arginello da 1,85 m.

In trincea è prevista invece cunetta alla francese di 1,12 m con a tergo banca orizzontale da 0,90 m.

Le piazzole di sosta, in conformità alla fig. 4.2.3 delle norme CNR 80, hanno dimensioni trasversali, oltre la banchina, di 3,00 m e lunghezza totale di 58 m (20 m per i tratti di raccordo, 18 m il tratto per il ricovero).

Sia in viadotto che in galleria, la piattaforma mantiene la banchine in destra di 1.75 mentre quella in sinistra risulta (mediamente) di 0.60 m in viadotto e di 0.50 m in galleria.

6. TRACCIATO PLANIMETRICO

Il progetto e' stato eseguito quanto più possibile in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Decreto 5 novembre 2001, che ha sostituito la normativa CNR 78 del 1980.

La strada è stata progettata come appartenente alla categoria B (strade extraurbane principali), contraddistinta da un intervallo di velocità di progetto tra 70 e 120 Km/h.

Nel progetto in esame è stata sempre adottata una velocità di progetto di 100 km/h, pari al limite superiore dell'intervallo previsto per le strade di tipo III° dalla norma CNR 78/80.

Il progetto ha riguardato unicamente la carreggiata sinistra (direzione Perugia), essendo la carreggiata destra (direzione Ancona) già realizzata e attualmente in esercizio a doppio senso di marcia.

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di rettifili e curve circolari, raccordati tra loro da curve a raggio variabili (clotoidi di transizione).

Gli elementi planimetrici costituenti l'asse sono riepilogati nella tabella seguente:

CARREGGIATA SINISTRA - ELEMENTI PLANIMETRICI				
N.	Elementi geometrici	Lunghezza (m.)	Raggio (m.)	Parametro A
1	Rettifilo *	105,47**		
2	Clotoide di transizione	60,80		230,00
3	Raccordo circolare	69,44	870,00	
4	Clotoide di transizione	60,80		230,00
5	Rettifilo	244,65		
6	Clotoide di transizione	87,24		261,70
7	Raccordo circolare	161,41	785,00	
8	Clotoide di transizione	87,24		261,70
9	Rettifilo	274,19		
10	Clotoide di transizione	98,91		296,70
11	Raccordo circolare	195,84	890,00	
12	Clotoide di transizione	98,91		296,70
13	Rettifilo	1028,21		
14	Clotoide di transizione	100,00		300,00
15	Raccordo circolare	484,61	900,00	

16	Clotoide di transizione	100,00		300,00
17	Rettifilo *	96,83**		

* geometria ricostruita a partire dal rilievo. Elemento appartenente al tratto attiguo.

** lunghezza parziale (rettifilo appartenente ad altro lotto).

Risulta sempre soddisfatta la verifica sulla successione di rettifili e curve circolari:

$R > L_R$ per $L_R < 300$ m

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

Si riportano di seguito le verifiche principali sugli elementi planimetrici dell'asse. Per il dettaglio di tutte le verifiche fare riferimento al tabulato allegato alla presente relazione e ai diagrammi riportati nell'elaborato P00-PS00-TRA-DG00.

6.1 RETTIFILI

I rettifili hanno tutti lunghezza inferiore a 2200m. come indicato nella formula:

$$L_r = 22 \times V_{pmax} = 22 \times 100 = 2200m.$$

Vengono anche rispettate da tutti i rettifili appartenenti al progetto le prescrizioni sulla lunghezza minima prescritta dalla norma in funzione della velocità:

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

6.2 RACCORDI PLANIMETRICI

Le norme stabiliscono per le strade di categoria B un intervallo di velocità 70-120 km/h e un raggio minimo conseguente pari a 178m.

Nel tracciato vi sono 4 curve circolari, tutte dotate dei relativi raccordi a curvatura variabile.

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA SUL TRACCIATO

I raggi circolari consecutivi soddisfano sempre il rapporto del diagramma di Koppel, ricavato da dati sperimentati riguardanti la sicurezza di marcia.

Gli sviluppi delle curve circolari garantiscono un tempo di percorrenza superiore a 2,5s come riportato nella tabella seguente:

N.	Raggio (m.)	Vp [km/h]	Sv (m.)	Sv min [m]
3	870,00	100	69,44	69,44
7	785,00	100	161,41	69,44
11	890,00	100	195,84	69,44
15	900,00	100	484,61	69,44

Per le curve di raccordo e' stata scelta la clotoide con fattore di forma $n = 1$. Per determinare il parametro A sono state fatte le diverse verifiche suggerite dalla normativa vigente:

Criterio n.1: (limitazione del contraccolpo): $A \geq \sqrt{[(V^3 - gVR(qf - qi))/c]}$ Formula esatta

$A \geq 0,021V^2$ Formula semplificata

Criterio n.2:(sovrappendenza longitudinale delle linee di estremita' della carreggiata):

$A \geq \sqrt{R \cdot 100 \cdot Bi \cdot (qi + qf) / \Delta i_{max}}$

Criterio n.3: (ottico):

$A \geq R/3$

Si riportano di seguito in tabella i dati di tracciamento:

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA SUL TRACCIATO

V	R	Vp	Amin 1	Amin 2	Amin 3 (ottico)	A1	L1	A2	L2
1	870,00	100	210.00	184.07	290.00	230,00	60,80	230,00	60,80
2	785,00	100	210.00	178.67	261.67	261,70	87,24	261,70	87,24
3	890,00	100	210.00	184.71	296.67	296,70	98,91	296,70	98,91
4	900,00	100	210.00	181.66	300.00	300,00	100,00	300,00	100,00

I valori minimi del parametro A risultano verificati per quanto riguarda i primi 2 criteri per tutte le clotoidi, garantendo una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo e un corretto raccordo longitudinale tra i differenti assetti trasversali della strada a inizio e fine transizione.

Il criterio ottico risulta rispettato per tutte le clotoidi con l'eccezione di quelle in entrata e in uscita della prima curva.

Gli orientamenti del primo e del secondo rettilineo (imposti dalle opere già realizzate) infatti hanno fra loro modesti angoli di deviazione e ciò non permette di inserire dei raccordi clotoidici che rispettino il criterio ottico senza portare lo sviluppo delle curve circolari al di sotto del minimo previsto a meno che non si utilizzino dei raggi enormi (e assolutamente incompatibili con quanto già costruito). Si è ritenuto accettabile quindi derogare sul 3° criterio, salvaguardando il rispetto di tutte le altre verifiche.

7. TRACCIATO ALTIIMETRICO

La pendenza delle livellette non supera mai il valore massimo del 6.00% per la tipologia B prevista al paragrafo 5.3.1 della normativa.

Di seguito si espongono le tabelle riassuntive dei dati degli elementi altimetrici di progetto:

VERTICI					
N.	PK [m]	Q [m s.l.m.]	i [%]	DQ [m]	L [m]
0*	16000,00	381,28	0,00	0,00	0,00
1	16052,81	384,03	5,22	2,76	52,89
2	16215,37	391,68	4,70	7,64	162,73
3	16708,62	403,77	2,45	12,09	493,40
4	17398,06	410,87	1,03	7,10	689,48
5	17627,09	416,25	2,35	5,38	229,08
6	18276,51	434,43	2,80	18,18	649,68
7	19177,93	418,40	-1,78	-16,03	901,57
8**	19353,56	410,12	-4,71	-8,28	175,82

*Inizio progetto, vertice su livelletta esistente

**fine progetto, vertice su livelletta esistente

RACCORDI VERTICALI						
N.	Tipo	Rv [m]	Di [%]	Sv [m]	Pki [m]	Pkf [m]
1	Par	12000	-0,52	61,93	16021,89	16083,74
2	Par	10000	-2,25	225,23	16102,83	16327,91
3	Par	10000	-1,42	142,20	16637,53	16779,71
4	Par	7000	1,32	92,39	17351,87	17444,25
5	Par	15000	0,45	67,61	17593,29	17660,88
6	Par	15000	-4,58	686,81	17933,14	18619,88
7	Par	10000	-2,94	293,76	19031,14	19324,73

I raccordi verticali sono costituiti da archi di parabola quadratica ad asse verticale.

Per i raggi minimi è stato verificato che (paragrafo 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4):

- nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) ha contatti con la superficie stradale:

$R_{vmin,dosso} = 20 \text{ m}$

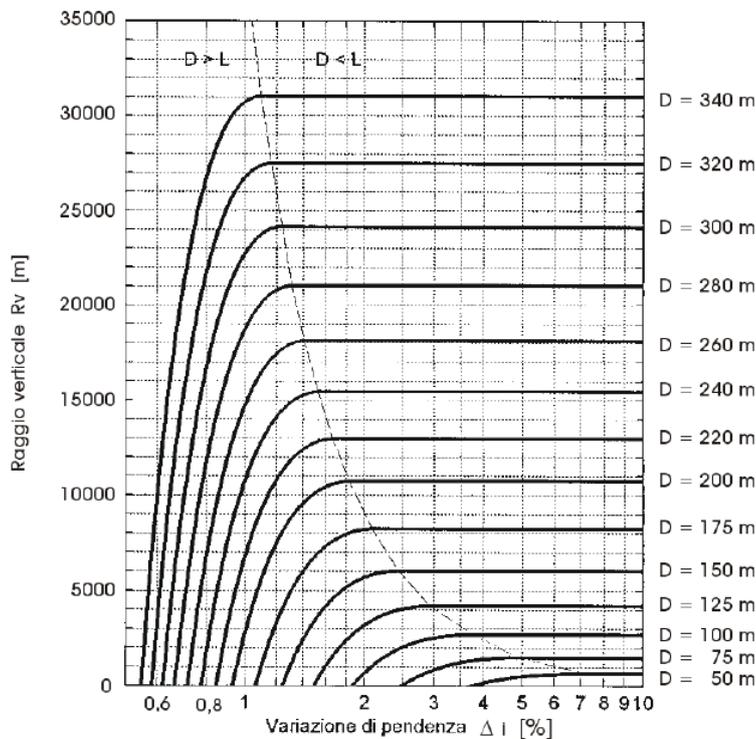
$R_{vmin,sacca} = 40 \text{ m}$

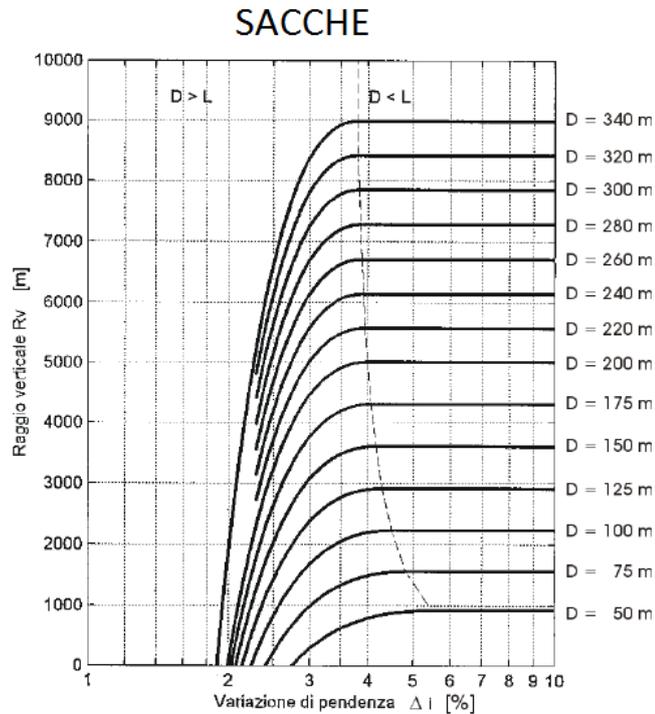
- l'accelerazione verticale "av" non supera il valore "alim:

$$R_{vmin} = \frac{V_p^2}{3,6^2 \cdot a_{lim}} = 1286 \text{ m}$$

- vengono garantite le visuali libere (fig.5.3.3.a per i raccordi convessi e fig.5.3.4.a per i raccordi concavi, con riferimento alla distanza di visibilità per l'arresto calcolata sul grafico della Fig.5.1.2.c della normativa).

DOSSI





La distanza di arresto infatti arriva al massimo a 140 m e nel caso più gravoso si ha:
 DOSSI - $R_{vmin} = 5259$ m in accordo con la

$$R_v = \frac{D^2}{2 \times (h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2})}$$

SACCHE - $R_{vmin} = 3330$ m in accordo con la

$$R_v = \frac{D^2}{2 (h + D \sin \vartheta)}$$

8. DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ

Il diagramma delle velocità, come prescritto dal DM 05/11/2001, è redatto per ogni senso di marcia e rappresenta l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale e delle condizioni al contorno.

Il diagrammi è riportato nell'elaborato P00-PS00-TRA-DG00.

Il tracciato ha come velocità di progetto 100 km/h.

Le caratteristiche geometriche del tracciato (sezione tipo e velocità di progetto $V_p=100$ km/h) sono omogenee sia a monte che a valle dell'intervento.

I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono $0,8 \text{ m/s}^2$ come indicate dalle norme.

Come si evince dall'elaborato P00-PS00-TRA-DG00, essendo la velocità costante e sempre uguale a 100 km/h, risultano soddisfatte tutte le verifiche su distanza di riconoscimento e distanza di visuale libera, sulla variazione di velocità tra curve e sulla variazione di velocità tra rettifili e curve.

Il limite di velocità per tutto il tracciato sarà pari a 90 km/h (e cioè, come prassi, di 10 km/h inferiore al valore della $V_p \text{ max}$).

9.VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI VISIBILITÀ

Per garantire che la marcia di un veicolo proceda sempre sicura sia in rettilineo che in curva, il guidatore di un veicolo che viaggia alla velocità di progetto deve essere in condizione di disporre sempre di una distanza di visuale libera che non sia inferiore alla distanza di arresto del veicolo.

In tal modo eventuali veicoli fermi o ostacoli generici sulla corsia di marcia possono essere individuati in tempo utile per fermare il veicolo prima dell'ostacolo imprevisto.

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

La distanza di visibilità per l'arresto è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente, posto al centro della corsia da lui impegnata e con l'altezza del suo occhio a 1,10m. dal piano viabile, possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto, posto lungo l'asse della corsia del conducente a 0,10m. dal piano viabile.

L'installazione di barriere di sicurezza poste al limite della banchina costituisce una limitazione che deve essere considerata ai fini della verifica della visuale libera per l'arresto.

È stato rilevato che in corrispondenza della prima e della terza curva l'installazione di un guard-rail al limite della banchina stradale limita la visuale libera fino a ridurla a valori inferiori alla distanza di arresto calcolata in funzione della velocità di progetto.

Tenendo conto che la normativa prevede di non realizzare allargamenti di entità inferiore a 20 cm, questi sono stati trascurati dove non superano tale valore.

I tratti con allargamenti superiori a 20 cm per garantire la visibilità alla velocità di progetto sono riportati sinteticamente nella tabella seguente:

PKi [m]	PKf [m]	Aoa_esx max [m]	Aoa_isx max [m]
16245	16275	-	0,28
17350	17480	-	0,29

Nel primo tratto non sono presenti impedimenti in destra per spostare il guard-rail in posizione tale da non rappresentare un ostacolo alla visibilità per cui si prevede di risolvere il problema adottando questo provvedimento.

Il secondo tratto ricade in trincea e la sezione garantisce una sufficiente visuale libera (la sola cunetta alla francese è larga 1,12m a titolo d'esempio).

Per il dettaglio delle verifiche di visibilità si rimanda all'elaborato specifico P00-PS00-TRA-DG00.

ALLEGATO 1 – TABULATO DI TRACCIAMENTO CON VERIFICHE

Arco ProgI 16166.2783 - ProgF 16235.7167			
Coordinate vertice X:	-21142.2451	Coordinate I punto Tg X:	-21172.0686
Coordinate vertice Y:	9461.8255	Coordinate I punto Tg Y:	9444.0137
Coordinate centro curva X:	-20725.9724	Coordinate II punto Tg X:	-21111.0965
Coordinate centro curva Y:	8697.0878	Coordinate II punto Tg Y:	9477.2029
Raggio :	870.0000	Angolo al vertice :	94.9189g
Tangente :	34.7376	Sviluppo :	69.4384
Saetta :	0.6927	Corda :	69.4199
Pt (%) :	4.5		
Vp (Km/h) = 100.0			
R >= Rmin =	251.969 OK		
Sv >= Smin =	69.440 OK		
Pt >= Ptmin =	4.509 OK		

Clotoide in uscita ProgI 16235.7167 - ProgF 16296.5213			
Coordinate vertice X:	-21092.9202	Coordinate I punto Tg X:	-21111.0965
Coordinate vertice Y:	9486.1761	Coordinate I punto Tg Y:	9477.2029
		Coordinate II punto Tg X:	-21055.9647
		Coordinate II punto Tg Y:	9502.8405
Raggio :	870.0000	Angolo :	97.7753g
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	40.5390
Parametro A :	230.0000	Tangente corta :	20.2706
Scostamento :	0.1771	Sviluppo :	60.8046
Pti (%) :	-4.5	Ptf (%) :	2.5
Vp (Km/h) = 100.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 97.800 OK		
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 184.100 OK		
A >= R/3	= 290.000 No	Ae/A = 1.000	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 870.000 OK	Ae/A = 1.000	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK

Rettifilo 3 ProgI 16296.5213 - ProgF 16541.1708			
Coordinate P.to Iniziale X:	-21055.9647	Coordinate P.to Finale X:	-20832.9416
Coordinate P.to Iniziale Y:	9502.8405	Coordinate P.to Finale Y:	9603.4093
Lunghezza :	244.6495	Azimut :	73.0309g
Vp (Km/h) = 100.0			
L >= Lmin =	150.0000 OK	Rprec =	870.0000 Rprec > Rmin = 244.6500 OK
L <= Lmax =	2200.0000 OK	Rsucc =	785.0000 Rsucc > Rmin = 244.6500 OK

Curva 4 Sinistra ProgI 16541.1708 - ProgF 16876.0668					
Coordinate vertice	X:	-20679.2955	Coordinate I punto Tg	X:	-20832.9416
			Coordinate I punto Tg	Y:	9603.4093
Coordinate vertice	Y:	9672.6935	Coordinate II punto Tg	X:	-20554.7291
			Coordinate II punto Tg	Y:	9786.2306
Tangente Prim. 1:		124.8631	TT1 Tangente	1:	168.5451
Tangente Prim. 2:		124.8631	TT2 Tangente	2:	168.5451
Alfa Ang. al Vert.:		320.0841g	Numero Archi	:	1

Clotoide in entrata ProgI 16541.1708 - ProgF 16628.4153					
Coordinate vertice	X:	-20779.9115	Coordinate I punto Tg	X:	-20832.9416
			Coordinate I punto Tg	Y:	9603.4093
Coordinate vertice	Y:	9627.3223	Coordinate II punto Tg	X:	-20754.0980
			Coordinate II punto Tg	Y:	9640.7349
Raggio	:	785.0000	Angolo	:	96.4623g
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	58.1724
Parametro A	:	261.7000	Tangente corta	:	29.0900
Scostamento	:	0.4040	Sviluppo	:	87.2444
Pti (%)	:	2.5	Ptf (%)	:	4.8

Vp (Km/h) = 100.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	180.800 OK			
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	100.500 OK			
A >= R/3	=	261.700 OK	A/Au = 1.000	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK	
A <= R	=	785.000 OK	A/Au = 1.000	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK	

Arco ProgI 16628.4153 - ProgF 16788.8223					
Coordinate vertice	X:	-20682.6796	Coordinate I punto Tg	X:	-20754.0980
Coordinate vertice	Y:	9677.8435	Coordinate I punto Tg	Y:	9640.7349
Coordinate centro curva	X:	-21116.0376	Coordinate II punto Tg	X:	-20620.2772
Coordinate centro curva	Y:	10337.3156	Coordinate II punto Tg	Y:	9728.6724
Raggio	:	785.0000	Angolo al vertice	:	86.9913g
Tangente	:	80.4838	Sviluppo	:	160.4071
Saetta	:	4.0936	Corde	:	160.1281
Pt (%)	:	4.8			

Vp (Km/h) = 100.0					
R >= Rmin	=	251.969 OK			
Sv >= Smin	=	69.440 OK			
Pt >= Ptmin	=	4.815 OK			

Clotoide in uscita ProgI 16788.8223 - ProgF 16876.0668					
Coordinate vertice	X:	-20597.7225	Coordinate I punto Tg	X:	-20620.2772
			Coordinate I punto Tg	Y:	9728.6724
Coordinate vertice	Y:	9747.0439	Coordinate II punto Tg	X:	-20554.7291
			Coordinate II punto Tg	Y:	9786.2306
Raggio	:	785.0000	Angolo	:	96.4623g
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	58.1724
Parametro A	:	261.7000	Tangente corta	:	29.0900
Scostamento	:	0.4040	Sviluppo	:	87.2444
Pti (%)	:	4.8	Ptf (%)	:	2.5
Vp (Km/h) = 100.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 180.800 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 100.500 OK					
A >= R/3 = 261.700 OK					
A <= R = 785.000 OK					
Ae/A = 1.000 Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK					
Ae/A = 1.000 Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK					

Rettifilo 5 ProgI 16876.0668 - ProgF 17150.2544					
Coordinate P.to Iniziale	X:	-20554.7291	Coordinate P.to Finale	X:	-20352.0857
	Y:	9786.2306		Y:	9970.9318
Lunghezza	:	274.1877	Azimut	:	52.9468g
Vp (Km/h) = 100.0					
L >= Lmin = 150.0000 OK					
L <= Lmax = 2200.0000 OK					
Rprec = 785.0000 Rprec > Rmin = 274.1900 OK					
Rsucc = 890.0000 Rsucc > Rmin = 274.1900 OK					

Curva 6 Destra ProgI 17150.2544 - ProgF 17543.9117					
Coordinate vertice	X:	-20205.5565	Coordinate I punto Tg	X:	-20352.0857
			Coordinate I punto Tg	Y:	9970.9318
Coordinate vertice	Y:	10104.4871	Coordinate II punto Tg	X:	-20023.5635
			Coordinate II punto Tg	Y:	10183.1404
Tangente Prim. 1:		148.7350	TT1 Tangente	1:	198.2620
Tangente Prim. 2:		148.7350	TT2 Tangente	2:	198.2620
Alfa Ang. al Vert.:		321.0833g	Numero Archi	:	1

Clotoide in entrata ProgI 17150.2544 - ProgF 17249.1656					
Coordinate vertice	X:	-20303.3431	Coordinate I punto Tg	X:	-20352.0857
Coordinate vertice	Y:	10015.3587	Coordinate I punto Tg	Y:	9970.9318
Coordinate vertice	X:		Coordinate II punto Tg	X:	-20277.7723
Coordinate vertice	Y:		Coordinate II punto Tg	Y:	10036.1870
Raggio	:	890.0000	Angolo	:	96.4624g
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	65.9514
Parametro A	:	296.7000	Tangente corta	:	32.9801
Scostamento	:	0.4580	Sviluppo	:	98.9111
Pti (%)	:	2.5	Ptf (%)	:	-4.4
Vp (Km/h) = 100.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 95.500 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 185.300 OK					
A >= R/3 = 296.700 OK					
A <= R = 890.000 OK					
A/Au = 1.000					
A/Au >= 2/3 = 0.670 OK					
A/Au <= 3/2 = 1.500 OK					

Arco ProgI 17249.1656 - ProgF 17445.0006					
Coordinate vertice	X:	-20201.5451	Coordinate I punto Tg	X:	-20277.7723
Coordinate vertice	Y:	10098.2769	Coordinate I punto Tg	Y:	10036.1870
Coordinate centro curva	X:	-19715.6988	Coordinate II punto Tg	X:	-20113.6035
Coordinate centro curva	Y:	9346.1338	Coordinate II punto Tg	Y:	10142.2317
Raggio	:	890.0000	Angolo al vertice	:	85.9919g
Tangente	:	98.3145	Sviluppo	:	195.8350
Saetta	:	5.3810	Corda	:	195.4402
Pt (%)	:	4.4			
Vp (Km/h) = 100.0					
R >= Rmin = 251.969 OK					
Sv >= Smin = 69.440 OK					
Pt >= Ptmin = 4.444 OK					

Clotoide in uscita ProgI 17445.0006 - ProgF 17543.9117					
Coordinate vertice	X:	-20084.1031	Coordinate I punto Tg	X:	-20113.6035
			Coordinate I punto Tg	Y:	10142.2317
Coordinate vertice	Y:	10156.9766	Coordinate II punto Tg	X:	-20023.5635
			Coordinate II punto Tg	Y:	10183.1404
Raggio	:	890.0000	Angolo	:	96.4624g
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	65.9514
Parametro A	:	296.7000	Tangente corta	:	32.9801
Scostamento	:	0.4580	Sviluppo	:	98.9111
Pti (%)	:	-4.4	Ptf (%)	:	2.5
Vp (Km/h) = 100.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 95.500 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 185.300 OK					
A >= R/3 = 296.700 OK					
A <= R = 890.000 OK					
Ae/A = 1.000 Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK					
Ae/A = 1.000 Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK					

Rettifilo 7 ProgI 17543.9117 - ProgF 18572.1204					
Coordinate P.to Iniziale	X:	-20023.5635	Coordinate P.to Finale	X:	-19079.7274
	Y:	10183.1404		Y:	10591.0455
Lunghezza	:	1028.2087	Azimut	:	74.0301g
Vp (Km/h) = 100.0					
L >= Lmin = 150.0000 OK					
L <= Lmax = 2200.0000 OK					
Rprec = 890.0000 Rprec >= Rmin = 400.0000 OK					
Rsucc = 900.0000 Rsucc >= Rmin = 400.0000 OK					

Curva 8 Sinistra ProgI 18572.1204 - ProgF 19256.7321					
Coordinate vertice	X:	-18755.5216	Coordinate I punto Tg	X:	-19079.7274
			Coordinate I punto Tg	Y:	10591.0455
Coordinate vertice	Y:	10731.1600	Coordinate II punto Tg	X:	-18582.0894
			Coordinate II punto Tg	Y:	11038.8330
Tangente Prim. 1:		303.0368	TT1 Tangente 1:		353.1875
Tangente Prim. 2:		303.0368	TT2 Tangente 2:		353.1875
Alfa Ang. al Vert.:		341.3528g	Numero Archi	:	1

Clotoide in entrata ProgI 18572.1204 - ProgF 18672.1204					
Coordinate vertice	X:	-19018.5213	Coordinate I punto Tg	X:	-19079.7274
Coordinate vertice	Y:	10617.4974	Coordinate I punto Tg	Y:	10591.0455
Coordinate vertice	X:	-18988.6960	Coordinate II punto Tg	X:	-18988.6960
Coordinate vertice	Y:	10632.4042	Coordinate II punto Tg	Y:	10632.4042
Raggio	:	900.0000	Angolo	:	96.4632g
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	66.6774
Parametro A	:	300.0000	Tangente corta	:	33.3431
Scostamento	:	0.4629	Sviluppo	:	100.0000
Pti (%)	:	2.5	Ptf (%)	:	4.4
Vp (Km/h) = 100.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 182.300 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 97.800 OK					
A >= R/3 = 300.000 OK					
A <= R = 900.000 OK					
A/Au = 1.000 A/Au >= 2/3 = 0.670 OK					
A/Au = 1.000 A/Au <= 3/2 = 1.500 OK					

Arco ProgI 18672.1204 - ProgF 19156.7321					
Coordinate vertice	X:	-18766.5608	Coordinate I punto Tg	X:	-18988.6960
Coordinate vertice	Y:	10743.4280	Coordinate I punto Tg	Y:	10632.4042
Coordinate centro curva	X:	-19391.0614	Coordinate II punto Tg	X:	-18632.7919
Coordinate centro curva	Y:	11437.4520	Coordinate II punto Tg	Y:	10952.6558
Raggio	:	900.0000	Angolo al vertice	:	65.7207g
Tangente	:	248.3352	Sviluppo	:	484.6117
Saetta	:	32.4213	Corda	:	478.7785
Pt (%)	:	4.4			
Vp (Km/h) = 100.0					
R >= Rmin = 251.969 OK					
Sv >= Smin = 69.440 OK					
Pt >= Ptmin = 4.412 OK					

Clotoide in uscita				ProgI 19156.7321 - ProgF 19256.7321				
Coordinate vertice	X:	-18614.8312	Coordinate I punto Tg	X:	-18632.7919	Coordinate I punto Tg	Y:	10952.6558
Coordinate vertice	Y:	10980.7481	Coordinate II punto Tg	X:	-18582.0894	Coordinate II punto Tg	Y:	11038.8330
Raggio	:	900.0000	Angolo	:	96.4632g			
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	66.6774			
Parametro A	:	300.0000	Tangente corta	:	33.3431			
Scostamento	:	0.4629	Sviluppo	:	100.0000			
Pti (%)	:	4.4	Ptf (%)	:	2.5			
Vp (Km/h) = 100.0								
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 182.300 OK								
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 97.800 OK								
A >= R/3 = 300.000 OK								
A <= R = 900.000 OK								
			Ae/A = 1.000		Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK			
			Ae/A = 1.000		Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK			
Rettifilo 9				ProgI 19256.7321 - ProgF 19353.5609				
Coordinate P.to Iniziale	X:	-18582.0894	Coordinate P.to Finale	X:	-18534.5417	Coordinate P.to Iniziale	Y:	11038.8330
	Y:	11038.8330		Y:	11123.1836			
Lunghezza	:	96.8288	Azimut	:	32.6773g			
RETTIFILO ESISTENTE (LOTTO SUCCESSIVO)								